भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य

भाग I

कक्षा XI के लिए प्रयोगात्मक भूगोल
की पाठ्यपुस्तक (सत्र I और II)

लेखक
आर. बी. सिंह

संपादक
आर. पी. मिश्रा

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

प्रथम संस्करण
सितम्बर 2002
भाद्रपद 1924

PD 10T RNB

ISBN 81-7450-083-9

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन विभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैम्पस	108, 100 फीट रोड, होस्डेकेरे	नवजीवन ट्रस्ट भवन	सी.डब्लू.सी. कैम्पस
श्री अरविंद मार्ग	हेली एक्सटेंशन बनाशंकरी III इस्टेज	डाकघर नवजीवन	32, बी.टी. रोड, सुखचर
नई दिल्ली 110 016	**बैंगलूर 560 085**	**अहमदाबाद 380 014**	**24 परगना 743 179**

प्रकाशन सहयोग

संपादन : राजपाल
राम निवास भारद्वाज
उत्पादन : प्रमोद रावत
राजेन्द्र चौहान
आवरण : कर्ण कुमार चड्ढा

रू. 27.00

एन.सी.ई.आर.टी वाटर मार्क 70 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा अरावली प्रिंटर्स एण्ड पब्लिशर्स (प्रा.) लि., डब्ल्यू-30, ओखला फेस II, नई दिल्ली 110 020 द्वारा मुद्रित।

आमुख

प्रस्तुत पुस्तक 'भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य – भाग I' कक्षा XI के दोनों सत्रों के लिए निर्मित पाठ्यपुस्तक है। यह पुस्तक राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा 2001 में उच्चतर माध्यमिक स्तर के लिए बनाए गए भूगोल के संशोधित पाठ्यक्रम पर आधारित है।

विद्यालयी शिक्षा के 10 + 2 प्रणाली के अंतर्गत उच्चतर माध्यमिक स्तर कई प्रकार से बहुत ही महत्त्वपूर्ण है। दस वर्षीय सामान्य शिक्षा के उपरांत, विद्यार्थी इतने परिपक्व हो जाते हैं कि वे अपनी आवश्यकताओं, अभिरुचियों, क्षमताओं एवं अभिक्षमताओं को ध्यान में रखते हुए, विषयों का चयन कर सकें, जो उन्हें भविष्य की चुनौतियों का सामना करने योग्य बना सकें। जो विद्यार्थी इस स्तर पर भूगोल का चयन करते हैं, वे इसका अध्ययन केवल दो वर्षों तक कर सकते हैं अथवा इसे उच्च स्तर पर भी जारी रख सकते हैं। अतः इस पाठ्यपुस्तक को दोनों समूहों की आवश्यकताओं के अनुरूप होना चाहिए।

भूगोल पाठ्यपुस्तक के संशोधन में परिषद् का दृष्टिकोण, इसे युवा पीढ़ी के लिए व्यावहारिक और प्रासंगिक बनाना है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति – 1986 के ढाँचे के अंतर्गत सामान्य केंद्रिक घटकों के साथ पाठ्यचर्या के नवीन सरोकारों, जैसे – भूमंडलीकरण के प्रभाव के प्रति प्रतिक्रिया, सूचना और संचार प्रौद्योगिकियों की चुनौतियों का सामना, शिक्षा को जीवन-कलाओं से जोड़ना, राष्ट्रीय पहचान का सुदृढ़ीकरण तथा सांस्कृतिक धरोहर के संरक्षण को भी ध्यान में रखा गया है।

इस स्तर पर भूगोल के पाठ्यक्रम को चार सत्रों में विभाजित किया गया है। जबकि सत्र I और सत्र II के पाठ्यक्रम को कक्षा XI में पूरा किया जाएगा, सत्र III और सत्र IV को कक्षा XII के लिए रखा गया है। प्रत्येक सत्र में सैद्धांतिक और प्रयोगात्मक भूगोल के घटक हैं। यह प्रयास किया गया है कि प्रत्येक वर्ष का पाठ्यक्रम संतुलित हो। इसलिए भौतिक एवं मानव भूगोल के सिद्धांतों को अलग-अलग दो वर्षों में रखा गया है और उसके साथ प्रत्येक वर्ष भारत का भूगोल और प्रयोगात्मक कार्य का सुझाव दिया गया है।

उपर्युक्त बातों को ध्यान में रखते हुए सत्र I और सत्र II के लिए क्रमशः 'भौतिक भूगोल के मूल सिद्धांत' और 'भारतः भौतिक पर्यावरण' नामक दो पाठ्यपुस्तकें सैद्धांतिक भूगोल के लिए तैयार की गई हैं। जैसाकि प्रस्तुत पुस्तक के शीर्षक से स्पष्ट है, यह प्रयोगात्मक भूगोल की पाठ्यपुस्तक है। यह पाठ्यक्रम के सैद्धांतिक भाग का पूरक है। इस पुस्तक का उद्देश्य विद्यार्थियों को भौगोलिक विश्लेषण के मूल उपकरण और प्रविधियों से परिचित कराना है।

भूपृष्ठ के अध्ययन के लिए भूगोलवेत्ताओं के मुख्य उपकरण ग्लोब, मानचित्र, फोटोग्राफ, आरेख एवं मॉडल हैं। प्रासंगिक सूचनाओं और आँकड़ों को एकत्र करना, उनका विश्लेषण और शाब्दिक एवं दृश्य रूपों में प्रस्तुतीकरण आवश्यक भौगोलिक कुशलताएँ हैं, जिन्हें भौगोलिक अध्ययन के लिए सीखना चाहिए। इसलिए मानचित्रकलात्मक और सांख्यिकीय प्रविधियाँ दो वर्षों के भूगोल पाठ्यक्रम का अभिन्न अंग हैं। मानचित्र सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण एवं आधारभूत उपकरण होने के कारण कक्षा XI में रखा गया है। अन्य घटकों को इस पुस्तक के भाग II में लिया जाएगा। प्रस्तुत पुस्तक में विद्यार्थियों का परिचय मानचित्रों – उनके प्रकार और मुख्य लक्षण, मानचित्र बनाना (प्रक्षेप) और मानचित्र-व्याख्या से कराया जाएगा। वायुचित्रों के अलावा भौगोलिक अध्ययन में उपग्रह चित्रों की बढ़ती महत्ता ने आज यह आवश्यक बना दिया है कि इन्हें कुछ विस्तार से इस स्तर पर शामिल किया जाए, ताकि विद्यार्थियों को उनकी संभाव्यताओं की जानकारी हो सके। इस पुस्तक में प्रयुक्त उपग्रह चित्र राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन प्रबंध प्रणाली, इसरो मुख्यालय, बैंगलूर द्वारा दिए गए हैं, जिनके लिए हम उनके कृतज्ञ हैं।

परिषद् सभी विषय-विशेषज्ञों, शिक्षकों और अपने विभागीय सहयोगियों के बहुमूल्य योगदान के लिए उनके प्रति आभार प्रकट करती है। हमारा यह प्रयास रहेगा कि इन पुस्तकों में गुणात्मक सुधार हो और इस दिशा में इस पुस्तक के उपयोगकर्ताओं के सुझावों और टिप्पणियों का स्वागत है।

जगमोहन सिंह राजपूत
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

सितम्बर 2002
नई दिल्ली

पाठ्यपुस्तक समीक्षा समूह

आर.पी.मिश्रा
पूर्व उप-कुलपति
इलाहाबाद विश्वविद्यालय, इलाहाबाद

नूर मोहम्मद
प्रोफ़ेसर
भूगोल विभाग
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

आर.बी.सिंह
रिसर्च साइंटिस्ट 'सी'
भूगोल विभाग
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

आर.के.गंजू
रीडर
भूविज्ञान विभाग
जम्मू विश्वविद्यालय
जम्मू

एस.एल.गुप्ता
रीडर, (अवकाश प्राप्त)
शहीद भगत सिंह कॉलेज
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

अंजु सिंह
गेस्ट लेक्चरर (अनुवादिका)
स्वामी श्रद्धानंद कॉलेज
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

तारा भंडारी
पी.जी.टी. (भूगोल)
केंद्रीय विद्यालय
गोल मार्किट, नई दिल्ली

सुशील कुमार
पी.जी.टी. (भूगोल)
जवाहर नवोदय विद्यालय
धूम मानिकपुर, दादरी
उत्तर प्रदेश

शांतिस्वरूप रस्तोगी
प्रिंसिपल (अवकाश प्राप्त)
राजकीय बाल उच्चतर माध्यमिक विद्यालय
सी.सी.कॉलोनी
दिल्ली

कमला मेनन
प्रिंसिपल
मीरांबिका, नई दिल्ली

जे.सी.कलुवाट
पी.जी.टी. (भूगोल)
जवाहर नवोदय विद्यालय
बुदवा
राजस्थान

जयलक्ष्मी सी. सेठ
वाइस-प्रिंसिपल
डी.टी.ई.ए. उच्चतर माध्यमिक विद्यालय
मोती बाग, नई दिल्ली

जे.पी.सिंह
प्रोफ़ेसर
सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी शिक्षा विभाग
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
नई दिल्ली

बासाबी खान बनर्जी
रीडर
सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी शिक्षा विभाग
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
नई दिल्ली

सविता सिन्हा
प्रोफ़ेसर **(समन्वयक)**
सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी शिक्षा विभाग
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
नई दिल्ली

चित्रों की सूची

चित्र 1.1	:	*भारत का भौतिक मानचित्र*	4
चित्र 1.2	:	*नगरीय मानचित्र - दिल्ली*	5
चित्र 1.3	:	*मानचित्रों के प्रकार*	6
चित्र 1.4	:	*रेखीय मापनी*	8
चित्र 1.5	:	*रेखीय मापनी की रचना*	9
चित्र 1.6	:	*(क) सीधी रेखा को मापना*	10
चित्र 1.6	:	*(ख) वक्र रेखा को मापना*	10
चित्र 1.7	:	*दिक्‌बिंदु और मध्यवर्ती दिशाएँ*	10
चित्र 1.8	:	*सूर्य और घड़ी की सहायता से दिशा ज्ञात करना*	11
चित्र 2.1	:	*अक्षांश समांतर*	12
चित्र 2.2	:	*अक्षांश समांतरों को खींचना*	13
चित्र 2.3	:	*देशांतरीय याम्योत्तर*	13
चित्र 2.4	:	*देशांतरीय याम्योत्तरों को खींचना*	14
चित्र 3.1	:	*मानचित्र प्रक्षेप के आदर्श भाग*	16
चित्र 3.2	:	*मानचित्रों प्रक्षेपों के प्रकार*	17
चित्र 3.3	:	*मानक अक्षांश समांतर वाला शांकव प्रक्षेप*	18
चित्र 3.4	:	*मरकेटर प्रक्षेप*	20
चित्र 3.5	:	*मरकेटर प्रक्षेप - सीधी रेखाएँ एकदिश नौपथ और वक्र रेखाएँ बृहत वृत्त हैं*	21
चित्र 4.1	:	*भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित स्थलाकृतिक मानचित्रों के संदर्भ*	26
चित्र 4.2	:	*रूढ़ चिह्न और संकेत*	27
चित्र 4.3	:	*समोच्च रेखा मानचित्र*	29
चित्र 4.4	:	*समोच्च रेखा मानचित्र से परिच्छेदिका खींचना*	30
चित्र 4.5	:	*शांकव पहाड़ी*	30
चित्र 4.6	:	*घाटी और पर्वत-स्कंध*	31
चित्र 4.7	:	*जल प्रपात*	31
चित्र 4.8	:	*भृगु*	32
चित्र 4.9	:	*ग्रामीण बस्तियों के प्रतिरूप*	33
चित्र 5.1	:	*उर्ध्वाधर और तिरछा फोटोग्राफ*	41
चित्र 5.2	:	*(क) तथा (ख) : पॉकेट त्रिविमदर्शी; तथा दर्पण त्रिविमदर्शी*	42
चित्र 5.3	:	*उपग्रह सुदूर संवेदन के अवयव*	43
चित्र 5.4	:	*सिक्किम में ऊँची हिमालय की श्रेणियाँ*	45
चित्र 5.5	:	*दिल्ली-भारत की राजधानी और इसका परिवेश*	46
चित्र 5.6	:	*पश्चिम की ओर प्रवाहित तापी*	47
चित्र 5.7	:	*स्थानांतरी कृषि*	48
चित्र 6.1	:	*वायुदाबमापी*	52
चित्र 6.2	:	*सिक्स का अधिकतम और न्यूनतम तापमापी*	53
चित्र 6.3	:	*शुष्कार्द्र बल्ब तापमापी*	53
चित्र 6.4	:	*वर्षामापी*	54
चित्र 6.5	:	*मौसम चिह्न (विश्व मौसम विज्ञान संगठन, वारसा द्वारा 1935 में स्वीकृत)*	55
चित्र 6.6	:	*पवन वेग और सामान्य प्रभाव*	56
चित्र 6.7	:	*भारतीय मौसम मानचित्र (मई)*	57
चित्र 6.8	:	*भारतीय मौसम मानचित्र (जनवरी)*	58
चित्र 6.9	:	*भारत – औसत वायुदाब और तापमान (जनवरी)*	59
चित्र 6.10	:	*भारत – औसत वायुदाब और तापमान (जुलाई)*	60

गांधी जी का जन्तर

तुम्हें एक जन्तर देता हूं। जब भी तुम्हें सन्देह हो या तुम्हारा अहम् तुम पर हावी होने लगे, तो यह कसौटी आजमाओ :

जो सबसे गरीब और कमजोर आदमी तुमने देखा हो, उसकी शकल याद करो और अपने दिल से पूछो कि जो कदम उठाने का तुम विचार कर रहे हो, वह उस आदमी के लिए कितना उपयोगी होगा। क्या उससे उसे कुछ लाभ पहुंचेगा ? क्या उससे वह अपने ही जीवन और भाग्य पर कुछ काबू रख सकेगा ? यानि क्या उससे उन करोड़ों लोगों को स्वराज्य मिल सकेगा जिनके पेट भूखे हैं और आत्मा अतृप्त है ?

तब तुम देखोगे कि तुम्हारा सन्देह मिट रहा है और अहम् समाप्त होता जा रहा है।

मो. क. गांधी

विषय-सूची

आमुख iii

चित्रों की सूची vii

इकाई I : मानचित्रों के आधार **1-22**

1. मानचित्र, देशांतर और समय 3
2. अक्षांश, देशांतर और समय 12
3. मानचित्र प्रक्षेप 16

इकाई II : स्थलाकृतिक मानचित्र, सुदूर संवेदन और मौसम मानचित्र **23-61**

4. स्थलाकृतिक मानचित्र 25
5. सुदूर संवेदन 40
6. मौसम यंत्र और चार्ट 50

शब्दावली 62

भारत का संविधान

भाग 4अ

नागरिकों के मूल कर्त्तव्य

अनुच्छेद 51अ

मूल कर्त्तव्य-भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्त्तव्य होगा कि वह -

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे,

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे,

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे,

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे,

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधरित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरूद्ध हो,

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे,

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्रणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे,

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे,

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे, और

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊंचाइयों को छू सके।

इकाई I

मानचित्रों के आधार

1 अध्याय

मानचित्र, देशांतर और समय

गोलाकार पृथ्वी का सबसे अच्छा प्रदर्शन उसके त्रि-आयामी प्रतिरूप, जिसे *ग्लोब* कहते हैं, द्वारा किया जाता है। इस पर पृथ्वी के सभी भागों की आकृति, क्षेत्रफल, और अवस्थिति को उनकी दिशा और दूरी सहित सही रूप में दिखाया जा सकता है। परंतु उसे इतना बड़ा नहीं बना सकते हैं कि सभी धरातलीय लक्षणों को विस्तारपूर्वक सम्मिलित किया जा सके। इसीलिए मानचित्र ग्लोब की अपेक्षा अधिक उपयोगी माध्यम हैं।

एक *मानचित्र* संपूर्ण पृथ्वी या उसके किसी भाग के धरातलीय लक्षणों–प्राकृतिक और सांस्कृतिक, का द्वि-आयामी आरेखीय निरूपण है, जो किसी दिए गए मापनी के अनुसार एक चपटी सतह पर बनाया जाता है (चित्र 1.1 और 1.2)। फिर भी, मानचित्रों पर दिखाई गई हर वस्तु मापनी के अनुसार नहीं होती है। सिर्फ दूरियाँ और क्षेत्रफल मापनी के अनुसार होते हैं। हम लोग पृथ्वी के धरातल के *मानचित्रों* से परिचित हैं। परंतु अन्य ग्रहों या आकाश के मानचित्र भी बनाए जा सकते हैं, जब इसके लिए आवश्यक आँकड़े हमें उपलब्ध हो जाएँगे। हमारे पास चंद्रमा और मंगल के अपरिष्कृत मानचित्र पहले से ही उपलब्ध हैं।

मानचित्र पृथ्वी की सतह के एक या एक से अधिक तत्त्वों का चित्रण करता है। यह मानवकृत होने के कारण केवल वही देता है, जो बनाने वाला देना चाहता है। इन विस्तृत विवरणों को वास्तविक या दृष्टिगोचर आकार व आकृति में प्रदर्शित करने के स्थान पर, इन्हें चिह्नों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है, जो आकार एवं आकृति में प्रदर्शित वस्तु के समान हो भी सकते हैं या नहीं भी। मानचित्रों का एक अद्वितीय लाभ उन वस्तुओं या प्रतिरूपों के प्रदर्शन में है, जो अस्पृश्य और अदृश्य हैं। उदाहरणार्थ, राजनीतिक सीमाओं, वर्षा के प्रारूप, फसल वितरण आदि को मानचित्र पर प्रदर्शित किया जा सकता है, जबकि धरती पर उन्हें अंकित नहीं किया जा सकता है। इस प्रकार मानचित्र मूलतः आकाश, किसी आकाशीय पिंड या पृथ्वी के समस्त भू-भाग या किसी एक भाग की दृष्टिगोचर या काल्पनिक स्थिति और वितरण प्रतिरूपों का सांकेतिक चित्रण है।

पृथ्वी का मानचित्रण विभिन्न तरीकों द्वारा किया जा सकता है : (i) हस्त रेखाचित्र और आरेखों द्वारा; (ii) उपकरणों जैसे – ज़रीब और फीता, प्लेन टेबुल, प्रिज़्मैटिक कंपास और थियोडोलाइट आदि की सहायता से किया गया वास्तविक सर्वेक्षण; (iii) फोटोग्राफ द्वारा (भूमि चित्रों/वायु चित्रों); तथा (iv) उपग्रहों और रडार द्वारा।

तीव्र गति वाले कंप्यूटर और ग्लोबल पोज़िशनिंग व्यवस्था (जी.पी.एस.) की उपलब्धता होने के साथ डिजिटल मानचित्रण एक महत्त्वपूर्ण माध्यम के रूप में उभरा है। मानचित्र में दी गई सूचनाओं की मात्रा निम्न बातों पर निर्भर करती है :

- मापनी;
- प्रक्षेप;
- रूढ़ चिह्न तथा संकेत;
- मानचित्रक का कौशल;
- मानचित्र बनाने की विधि; तथा
- प्रयोगकर्ता की माँग।

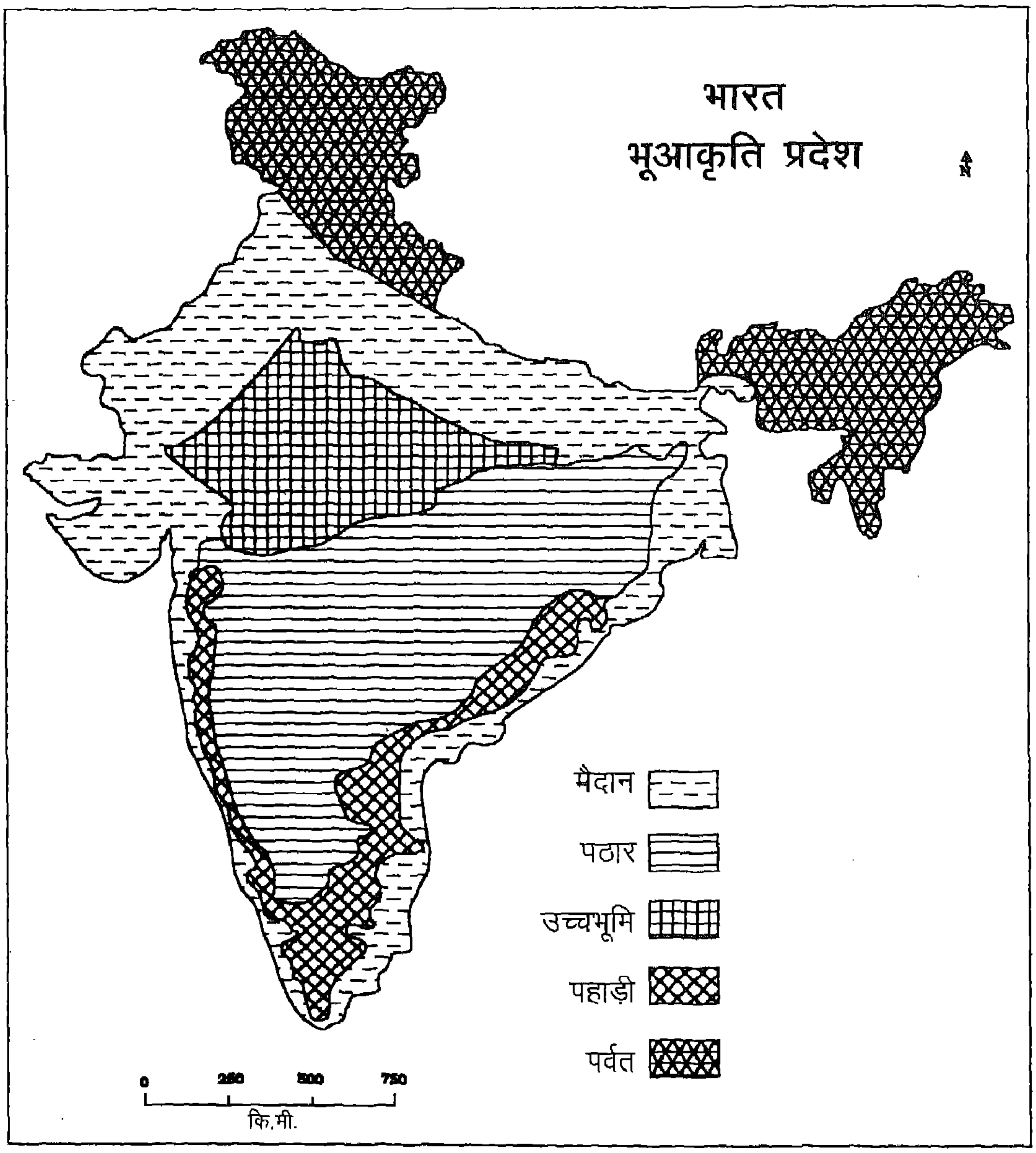
मानचित्रों के प्रकार

मानचित्र विभिन्न प्रकार के होते हैं। प्रत्येक मानचित्र अपने बनावट, विषयवस्तु और निर्माण में अद्वितीय होते हैं और इसलिए अपने आप में एक प्रकार हैं। मानचित्रों के वर्गीकरण के मुख्यतः दो आधार हैं : मापनी और उद्देश्य या विषयवस्तु (चित्र 1.3)। मापनी के आधार पर मानचित्रों को दो भागों में विभाजित किया जा सकता है :

- बड़ी मापनी के मानचित्र ;
- छोटी मापनी के मानचित्र।

(क) बड़ी मापनी : बड़ी मापनी के मानचित्र में पृथ्वी के छोटे क्षेत्र को बड़े आकार में कागज, कपड़ा या प्लास्टिक शीट पर विस्तृत रूप में प्रदर्शित किया जाता है। बड़ी मापनी के मानचित्रों के कुछ उदाहरण हैं :

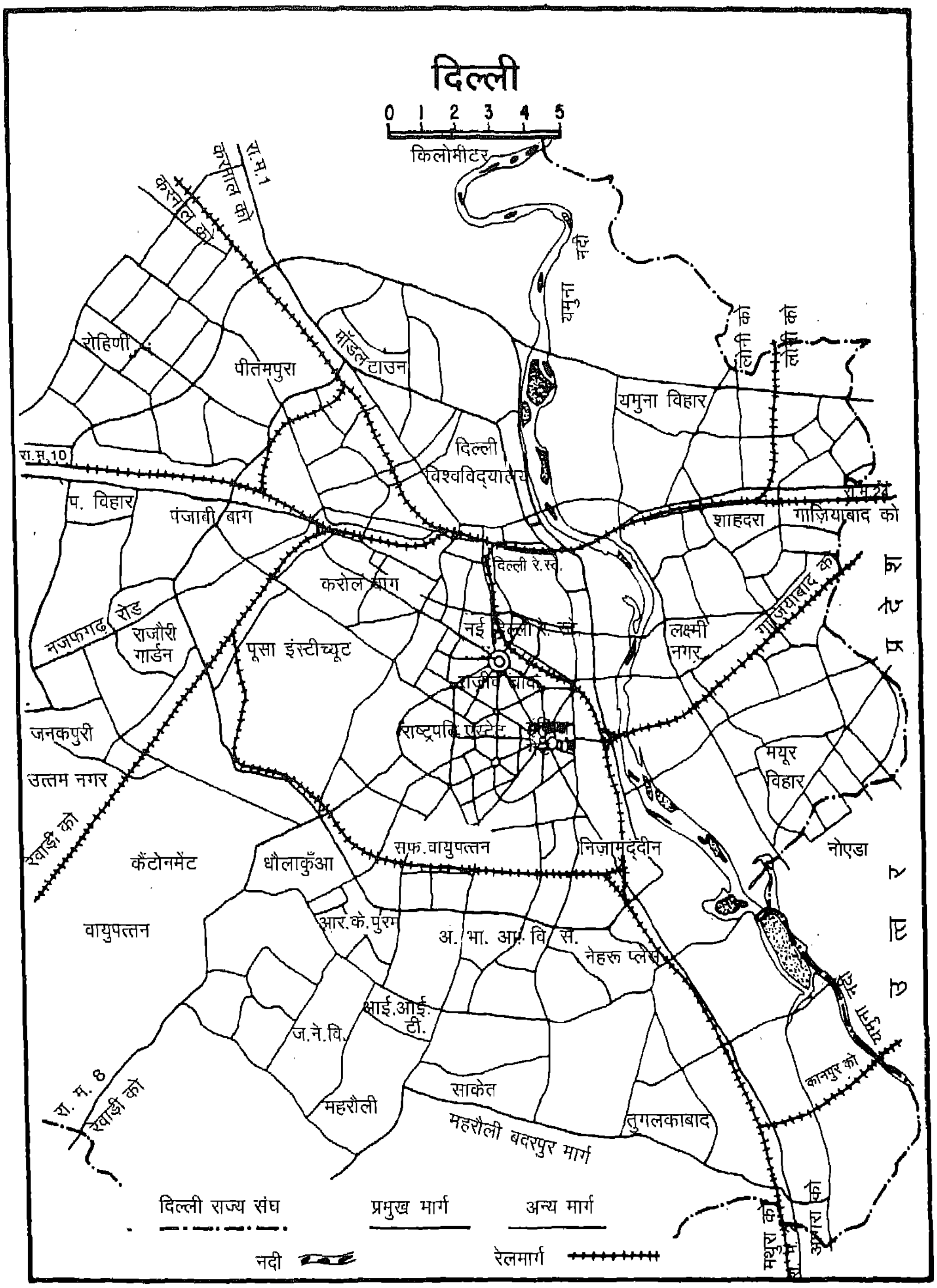
(i) *भू-कर मानचित्र :* फ्रेंच शब्द 'कैडेस्त्रे' का अर्थ राष्ट्रीय संपत्ति की पंजिका है। कैडेस्ट्रल या भूसंपत्ति मानचित्र, इसी शब्द से आया है। खेतों और इमारतों आदि की सीमा निर्धारण के द्वारा भूसंपत्ति के स्वामित्व का



चित्र 1.1 *भारत का भौतिक मानचित्र*

पंजीकरण करने के लिए भूसंपत्ति मानचित्र बनाया जाता है। ये मानचित्र सरकार द्वारा विशेष रूप से भूमिकर तथा लगान की वसूली के लिए बनाए गए हैं। हमारे देश में गाँवों के मानचित्र इस प्रकार के मानचित्रों के उदाहरण हैं। ये मानचित्र बहुत बड़ी मापनी पर बनाए जाते हैं और इसमें जमीन के 1 कि.मी. को दिखाने के लिए मानचित्र पर 16 सेमी. से 32 सेमी. तक की मापनी ली जा सकती है। इसलिए इनमें सभी विस्तृत वर्णन देना संभव होता है। इसके अतिरिक्त नगर नियोजन मानचित्र भी इस वर्ग के अंतर्गत आते हैं।

(ii) स्थलाकृतिक मानचित्र : ये मानचित्र भी साधारणतः बड़ी मापनी पर बनते हैं। इन्हें भारतीय सर्वेक्षण विभाग, देहरादून द्वारा विधिपूर्वक किए गए सर्वेक्षण के आधार पर बनाया गया है। ये सामान्यतः प्राकृतिक तथा सांस्कृतिक दोनों ही प्रकारों के भूलक्षणों का विस्तृत प्रदर्शन करते हैं। इन मानचित्रों पर प्रमुख स्थलाकृतिक लक्षणों, उच्चावच, अपवाह तंत्र, दलदल और झीलों, वनों, गाँवों, शहरों, परिवहन और संचार के साधनों, जैसे – सड़क और रेल आदि को अंकित किया जाता है। भारतीय स्थलाकृतिक मानचित्र सामान्यतः 1:50,000 के मापनी पर बनाए जाते है।



चित्र 1.2 *नगरीय मानचित्र – दिल्ली*

(ख) छोटी मापनी : *छोटी मापनी* पर बने मानचित्रों में बड़े क्षेत्र को एक छोटे कागज पर प्रस्तुत किया जाता है। इसमें कम विवरण होता है। इन मानचित्रों के उदाहरण एटलस और दीवार मानचित्र हैं। जो मानचित्र किताबों में दिए जाते हैं, वे भी इन्हीं के अंतर्गत आते हैं। वे प्रदर्शित क्षेत्र का केवल एक सामान्य चित्र ही प्रस्तुत करते हैं।

(i) *दीवार मानचित्र* : दीवार मानचित्र सामान्यतः इतने सुस्पष्ट बनाए जाते हैं कि वे काफी दूरी से पढ़े जा सकें। वे कक्षा और बड़े जनसमूह के उपयोग के लिए अधिक लाभप्रद हैं। ये मानचित्र बहुत बड़े क्षेत्रों, जैसे – संपूर्ण विश्व, गोलार्धों, महाद्वीपों और देशों, राज्यों और ज़िलों का विस्तृत प्रदर्शन करते हैं। इसकी मापनी स्थलाकृतिक मानचित्रों से छोटी, लेकिन एटलस मानचित्रों से बड़ी होती है।

(ii) *एटलस मानचित्र* : एटलस मानचित्रों को बहुत छोटी मापनियों पर प्रदर्शित किया जाता है और उनमें प्राकृतिक और सांस्कृतिक तत्त्वों जैसे – भौतिक, जलवायविक तथा पृथ्वी के विभिन्न क्षेत्रों की आर्थिक स्थिति आदि का बहुत सामान्यीकृत तरीके से प्रदर्शन किया जाता है। केवल कुछ ही एटलस जैसे 'टाइम्स एटलस ऑफ द वर्ल्ड' 1:1,000,000 की मापनी पर निर्मित हैं। भारत के रजिस्ट्रार जनरल द्वारा भारत का जनगणना एटलस समय-समय पर निकाला जाता है। नैशनल थीमैटिक मैपिंग ऑर्गेनाइजेशन हमारे देश की एक महत्त्वपूर्ण संस्था है, जो विविध उद्देश्यों के लिए, देश के विभिन्न भागों के सभी प्रकार के मानचित्रों का प्रकाशन करती है।

थीमैटिक मानचित्र सामान्यतः छोटी मापनी पर बने मानचित्र होते हैं, जो विशिष्ट उद्देश्यों या विषयवस्तु पर आधारित हैं, जैसे – उच्चावच, तापमान और राजनीतिक विभागों आदि को इस प्रकार के मानचित्रों में प्रदर्शित किया जाता है। उद्देश्य और प्रकरण के आधार पर मानचित्रों को निम्न वर्गों में बाँटा जा सकता है :

(क) भौतिक या प्राकृतिक मानचित्र

(i) उच्चावच मानचित्रों में पर्वतों, मैदानों, पठारों,अपवाह तंत्र आदि जैसे लक्षणों को प्रदर्शित किया जाता है।

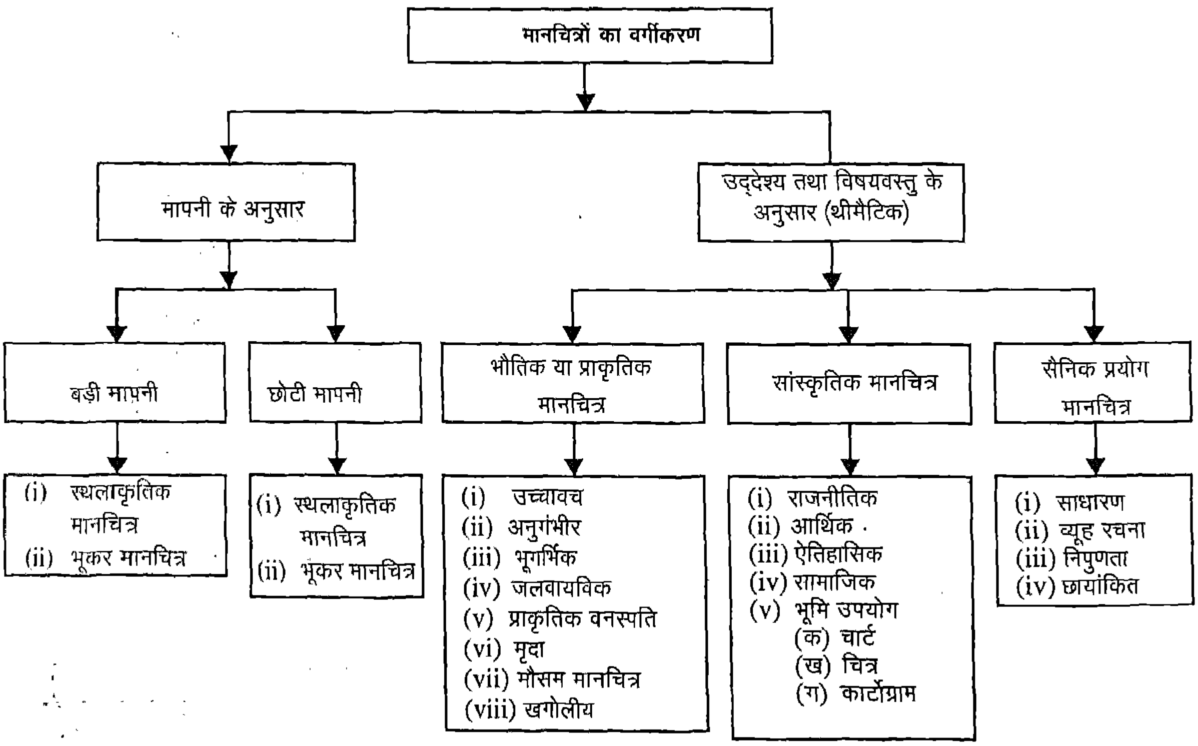
(ii) अनुगंभीर मानचित्रों में महासागरों और सागरों की गहराई को प्रदर्शित किया जाता है। उन्हें चार्ट भी कहा जाता है।

(iii) भूगर्भिक मानचित्रों में पृथ्वी की भूपर्पटी का निर्माण करने वाली शैलों, उनके पाए जाने के तरीकों और वृतांत को प्रदर्शित किया जाता है।

(iv) जलवायविक मानचित्र में विश्व या इसके किसी भाग की लंबी अवधि में विभिन्न जलवायविक तत्त्वों, जैसे – तापमान, वायुदाब, पवन, वर्षण आदि की औसत दशाएँ हैं।

(v) प्राकृतिक वनस्पति मानचित्र किसी क्षेत्र या भाग की प्राकृतिक वनस्पतियों को प्रदर्शित करता है।

(vi) मृदा मानचित्र किसी क्षेत्र के अंतर्गत आने वाली विविध प्रकार की मृदा को प्रदर्शित करता है।



चित्र 1.3 *मानचित्रों के प्रकार*

(vii) मौसम मानचित्र कम अवधि, जो एक दिन से एक ऋतु हो सकती है, में तापमान, आर्द्रता, वायुदाब, पवन और वर्षण की औसत दशाएँ हैं।

(viii) खगोलीय मानचित्र आकाश में तारों तथा ग्रहों की स्थिति को प्रदर्शित करता है।

(ख) सांस्कृतिक मानचित्र

ये मानचित्र मानवकृत लक्षणों या मानवीय पहलुओं को प्रदर्शित करते हैं।

(i) आर्थिक मानचित्रों में महत्त्वपूर्ण खनिजों, कृषि और औद्योगिक उत्पादों और परिवहन और संचार रेखाओं के वितरण को प्रदर्शित किया जाता है। ये मानचित्र जिन क्षेत्रों के लिए बनाए जाते हैं, उनके आर्थिक विकास और संभावनाओं का निर्धारण करने में ये सहायक हैं।

(ii) राजनीतिक मानचित्र विभिन्न देशों और राज्यों के बीच की सीमाएँ प्रदर्शित करते हैं।

(iii) ऐतिहासिक मानचित्र प्राचीन घटनाओं और तथ्यों को प्रदर्शित करते हैं।

(iv) सामाजिक मानचित्र विभिन्न तत्त्वों जैसे – भाषा, जाति, प्रजातीय समूहों और धर्म को चित्रित करते हैं।

(v) भूमि उपयोग मानचित्रों में, भूमि उपयोग का चरित्र प्रदर्शित किया जाता है।

(ग) सैनिक मानचित्र

सुरक्षा सेवाओं के लिए प्रयोग किए गए मानचित्र, सैनिक उपयोग मानचित्र कहलाते हैं।

(i) 1:1,000,000 मापनी या इससे कुछ अधिक पर बने साधारण मानचित्र केवल कुछ मोटे स्थलाकृतिक लक्षणों को चित्रित करते हैं। इनका उपयोग सुरक्षा सेवाओं द्वारा सामान्य नियोजन के उद्देश्य से किया जाता है।

(ii) मानचित्र जो 1:1,000,000 से 1:500,000 मापनी के मध्य बने होते हैं, उन्हें व्यूह रचना (युद्ध कौशल) मानचित्र कहते हैं। ये मानचित्र सैनिक कार्यवाही की योजना बनाने में प्रयोग होते हैं।

(iii) 1:500,000 या उससे कम मापनी पर बने मानचित्रों को निपुणता मानचित्र कहते हैं। वे छोटी टुकड़ियों जैसे – बैटेलियन या पैट्रोलिंग इकाईयों आदि का मार्ग प्रदर्शन करता है।

(iv) छायांकित मानचित्र वे मानचित्र हैं, जिनमें सामरिक रचना तथा निपुणता आंकड़ों को वायुचित्रों पर अध्यारोपित किया जाता है।

सभी मानचित्रों में कुछ समान तत्त्व होते हैं। विभिन्न लक्षणों और घटनाओं की स्थिति तथा वितरण को प्रदर्शित करने के लिए दूरी, दिशा और रूढ़ि चिह्नों और संकेतों का उपयोग किया जाता है।

मापनी

मानचित्र पर किन्हीं दो स्थानों के बीच की दूरी तथा धरातल पर उन्हीं दोनों स्थानों के मध्य की वास्तविक दूरी के अनुपात को *मापनी* कहते हैं। यह तीन विधियों से व्यक्त की जा सकती है : प्रतिनिधि भिन्न या अनुपात; रेखीय मापनी; और कथन अथवा लिखित मापनी। यह मानचित्र का एक महत्त्वपूर्ण तत्त्व है, क्योंकि यह धरातल की वास्तविकता का सापेक्ष चित्र देता है।

जैसाकि आपने पहले पढ़ा है, मानचित्र का वर्गीकरण साधारणतः छोटी मापनी तथा बड़ी मापनी के अनुसार किया जाता है। लेकिन इसके लिए कोई मानक सार्वभौमिक रूप से स्वीकृत नहीं है। मानचित्र किसी व्यक्ति के लिए बड़ी मापनी का प्रतीत होता है, परंतु दूसरे व्यक्ति के लिए, वह छोटी या मध्यम मापनी का हो सकता है। वही व्यक्ति किसी एक उद्देश्य के लिए, उस मानचित्र को बड़ी मापनी का मान सकता है, लेकिन अन्य उद्देश्यों के लिए छोटी मापनी का। परिणामस्वरूप मानचित्र प्रयोगकर्ताओं का प्रत्येक विशिष्ट समूह वर्गीकरण के लिए अपना मानक निर्धारित करता है।

परंपरागत तरीके से 1:50,000 या उससे अधिक मापनी पर बने मानचित्र बड़ी मापनी के मानचित्र कहलाते हैं। जो मानचित्र 1:50,000 से 1:1,000,000 के मध्य की मापनी पर हों, उन्हें मध्यम मापनी के मानचित्र कहते हैं। जिन मानचित्रों की मापनी 1:1,000,000 से अधिक हो, उन्हें छोटी मापनी के मानचित्र कहते हैं। भारतीय सर्वेक्षण विभाग और भारतीय राष्ट्रीय एटलस की 'मिलीयन शीट्स' मध्यम मापनी मानचित्र के वर्ग में आती हैं।

मापनी को व्यक्त करने की विधि

मानचित्र पर मापनी को व्यक्त करने की तीन विधियाँ हैं।

1. *कथन विधि :* इस विधि में मापनी को शब्दों में व्यक्त किया जाता है। उदाहरण के लिए मानचित्र पर 1 से.मी. धरातल पर 1 किलोमीटर को दर्शाता है। अतः मापनी को 1 से.मी. बराबर 1 कि.मी. लिखा जाएगा। इसका अर्थ है कि मानचित्र का 1 से.मी. धरातल के 1 किलोमीटर के अनुरूप है। यद्यपि शब्दों में मापनी को व्यक्त करना आसान है, परंतु इसमें कठिनाई तब आती है, जब इसे उपयोग करने वाला, इसमें प्रयुक्त माप की इकाई से परिचित नहीं होता है। इसके अतिरिक्त जब वास्तविक मानचित्र को बड़ा या छोटा किया जाता है, तब इसकी मापनी एक समान नहीं रहेगी। इस प्रकार यह विधि बहुत लाभदायक नहीं है।
2. *प्रतिनिधि भिन्न विधि :* इसको संख्यात्मक भिन्न भी कहते हैं। यह मानचित्र पर दूरी और धरातल की दूरी के अनुपात या भिन्न के रूप में व्यक्त किया जाता है।

उदाहरण के लिए 1:1,000,000 का अर्थ है कि मानचित्र पर दूरी की एक इकाई, भूमि पर दूरी की 1,000,000 इकाईयों को निरूपित करती है :

$$\text{प्रतिनिधि भिन्न} = \frac{\text{मानचित्र की दूरी}}{\text{भूमि की दूरी}}$$

प्रतिनिधि भिन्न विधि का लाभ यह है कि इसका प्रयोग सार्वभौमिक रूप से किया जा सकता है, चाहे दूरी को मापने की स्थानीय इकाई कोई भी हो। प्रतिनिधि भिन्न को बदले बिना मानचित्रों को छोटा या बड़ा किया जा सकता है।

3. *रेखीय मापनी या ग्राफीय मापनी :* इसमें मापनी को क्षैतिज या सीधी रेखा में प्रदर्शित किया जाता है। इसमें आधार रेखा को इस प्रकार विभागों में बाँटा जाता है कि वे कथन या प्रतिनिधि भिन्न के समतुल्य दृश्य की अभिव्यक्ति कर सकें। खींची गई सरल रेखा को कई बराबर भागों तथा उप-भागों में इस प्रकार बाँटते हैं, जिससे मानचित्र पर की दूरी को भूमि की वास्तविक दूरी के अनुपात में जाना जा सके। इस मापनी की सबसे बड़ी विशेषता यह है कि मानचित्र को बड़ा या छोटा करने पर भी यह बिल्कुल सही रहती है। परंतु यह केवल उन्हीं लोगों के लिए लाभदायक है, जो प्रयुक्त की गई मापनी की विशिष्ट इकाई से परिचित हों।

मानचित्र पर की दूरी को वास्तविक धरातल की संगत दूरी से कम प्रदर्शित किया जाता है। मापनी वह साधन है, जिसके द्वारा हम संपूर्ण पृथ्वी या उसके किसी एक भाग को इस आकार में छोटा कर सकते हैं, जो न सिर्फ सुविधाजनक और आसान है, बल्कि तर्कसंगत और वैज्ञानिक भी है। मापनी की साधारण परिभाषा यह है कि यह मानचित्र पर किन्हीं दो स्थानों के बीच की दूरी तथा धरातल पर उन्हीं दोनों स्थानों के मध्य वास्तविक दूरी का अनुपात है। उदाहरण के लिए यदि धरातल पर 10 किलोमीटर की दूरी पर स्थित दो बिंदुओं को मानचित्र पर 1 से.मी. की दूरी पर दिखाया गया है, तब मानचित्र की मापनी 1 से.मी. = 10 कि.मी. होगी। इसे प्रतिनिधि भिन्न (प्र.भि.) में भी परिवर्तित किया जा सकता है।

$$\text{मापनी एक अनुपात प्रदर्शित करता है} = \frac{\text{मानचित्र की दूरी}}{\text{धरातल की दूरी}}$$

मान लें, 1 से.मी.= 10 कि.मी.;

तब,

$$\frac{\text{मानचित्र की दूरी}}{\text{धरातल की दूरी}} = \frac{\text{1 से.मी.}}{\text{10 कि.मी.}} \text{ या } \frac{\text{1 से.मी.}}{\text{10×100,000 से.मी.}}$$

$$= \frac{\text{1 से.मी.}}{\text{1,000,000 से.मी.}} = 1:1,000,000$$

(नोट : 1 कि.मी. में 100,000 से.मी. होते हैं।)

रेखीय मापनी की रचना

रेखीय मापनी के निर्माण में एक सुविधाजनक लंबाई ली जाती है, जिसमें मानचित्र पर दूरी को आसानी से पढ़ा जा सकता है। साधारणतः रेखा की लंबाई 10 से 15 से.मी. रखी जाती है।

उदाहरण 1

एक मानचित्र की मापनी 1 से.मी. = 10 कि.मी. है। इसके लिए एक रेखीय मापनी बनाइए।

हल

मापनी की लंबाई 10 से.मी. रखिए, क्योंकि इससे भूमि पर 100 किलोमीटर तक पढ़ा जा सकता है।

समस्या के अनुसार मानचित्र पर 1 से.मी. धरातल पर 10 कि.मी. को प्रदर्शित करता है।

∴ मानचित्र पर 10 से.मी. धरातल पर 10×10 या 100 कि.मी. को प्रदर्शित करता है।

मापनी में 100 एक सुविधाजनक पूर्णांक संख्या है, क्योंकि इसे कई बराबर भागों (10) में बाँटा जा सकता है। इनमें से प्रत्येक भाग भूमि के 10 कि.मी. को दर्शाता है।

पद

अब 10 से.मी. लंबी एक रेखा खींचिए। इसको 10 बराबर भागों में बाँटिए (चित्र 1.4)। मापनी का प्रत्येक भाग 100/10 या 10 कि.मी. (प्राथमिक भाग) को दर्शाता है। प्रथम बाएँ विभाग को 10 बराबर भागों में विभक्त करिए। इस प्रकार 10 कि.मी. यानि 10,000 मीटर के दस उप-विभाग (द्वितीय भाग) हो गए, जिनमें से प्रत्येक भाग 1,000 मीटर यानि 1 कि.मी. को प्रदर्शित करेगा।



प्र. भि. = 1:1,000,000

चित्र 1.4 *रेखीय मापनी*

उदाहरण 2

एक मानचित्र की मापनी 1 से.मी. = 2.5 किलोमीटर है। इसके लिए प्राथमिक तथा द्वितीयक भागों के साथ रेखीय मापनी बनाइए, जिसमें 1 किलोमीटर तक पढ़ा जा सके।

हल

कल्पना कीजिए कि मापनी-रेखा की लंबाई 12 से.मी. है। यह 12×2.5 = 30 कि.मी. को प्रदर्शित करेगी। अब ऐसी रेखीय मापनी की रचना करने के लिए, जिसके द्वारा 1 कि.मी. तक की दूरी पढ़ी जा सके, यह सुनिश्चित करना होगा कि पूरी लंबाई (12 से.मी.) को हम कितने भागों में बाँटें। हम इसको आसानी से 6 विभागों में बाँट सकते हैं, जिसमें प्रत्येक प्राथमिक भाग 5 कि.मी. और द्वितीयक भाग 1 कि.मी. तक पढ़ सकता है।

पद

एक 12 से.मी. लंबी सीधी रेखा AB खींचिए। A से दूसरी रेखा AC न्यून कोण BAC बनाती हुई खींचिए। AC पर विभाजक की सहांयता से 6 बराबर भाग (a,b,c,d,e,f) बनाइए। अंतिम बिंदु f को B से मिलाइए। अन्य बिंदुओं (a,b,c,d,e) से f B के समानांतर रेखाएँ खींचते हुए AB से मिलाइए। ये समानांतर रेखाएँ AB को 6 बराबर भागों में विभक्त करेंगी और इनमें से प्रत्येक भाग 5 कि.मी. को निरूपित करेगा। ये सभी प्राथमिक भाग हुए।

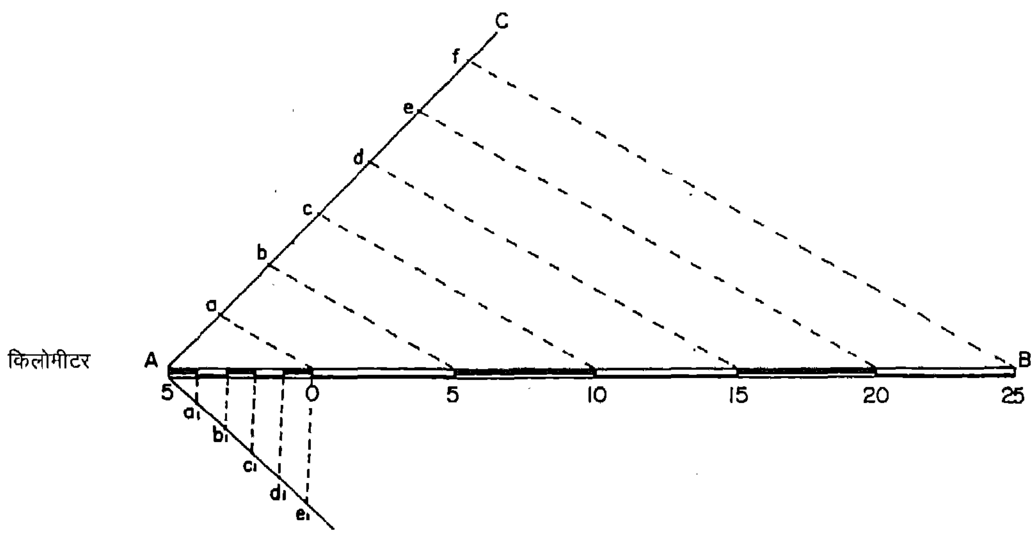
द्वितीयक भाग बनाने के लिए सबसे बाएँ के प्राथमिक भाग को पाँच बराबर भागों में बाँटिए जैसाकि चित्र 1.5 में दिखाया गया है। इन द्वितीयक भागों में से प्रत्येक भाग 1 कि.मी. को प्रकट करेगा।

मापनी पर संख्या अंकित करते समय सबसे बाएँ के एक प्राथमिक भाग को छोड़कर शून्य लिखना चाहिए, जिससे रेखा के बाईं ओर के किनारे पर 5 संख्या और शून्य के दाहिनी ओर प्राथमिक भागों की संख्या क्रमशः 5,10,15,20 और 25 लिखनी चाहिए। इस प्रकार संख्याबद्ध करने से हम पूर्णांक संख्या और उसके अंश मापनी पर पढ़ सकते हैं। इससे हमें सभी प्राथमिक भागों को उप-भागों में विभाजित करने की आवश्यकता नहीं होती है।

रेखीय दूरी को मापने की विधियाँ

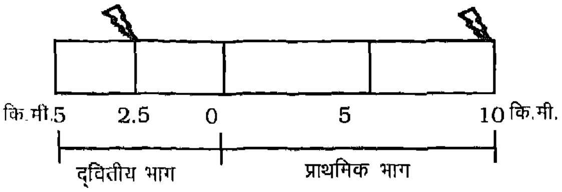
मानचित्र पर रेखीय दूरी दो प्रकार की होती है : (i) सीधी रेखा जैसे – सड़क, रेलवे लाइन और नहर तथा; (ii) वक्र रेखा या आड़ी-तिरछी रेखा, जो सरिता तथा तटीय रेखा को प्रदर्शित करती है।

(क) जब रेखा सीधी होती है, इसकी दूरी को विभाजक की सहायता से मापा जा सकता है। विभाजक को फैलाएँ और उसकी एक नोंक को सीधी रेखा के एक छोर पर रखें तथा दूसरी नोंक को उस रेखा के दूसरे छोर पर



चित्र 1.5 *रेखीय मापनी की रचना*

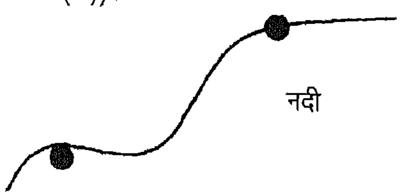
रखें। अब इस विभाजक को उठा कर रेखीय मापनी पर रखकर धरातल पर की दूरी ज्ञात करें (चित्र 1.6 (क))।



$10 + 2.5 = 12.5$ कि.मी.

चित्र 1.6 (क) *सीधी रेखा को मापना*

(ख) जब मार्ग वक्र या आड़ा-तिरछा होता है, तब धागे के एक सिरे को मार्ग के उस बिंदु पर रखें, जहाँ से दूरी को मापना है। अब धागे को आड़ी रेखा के साथ-साथ ले चलें। अब जहाँ की दूरी मापनी है, वहाँ पहुँच कर धागे पर एक निशान लगा लें। धागे की लंबाई को मानचित्र की अशांकित मापनी पर रखकर दूरी ज्ञात करें (चित्र 1.6 (ख))।



चित्र 1.6 (ख) *वक्र रेखा को मापना*

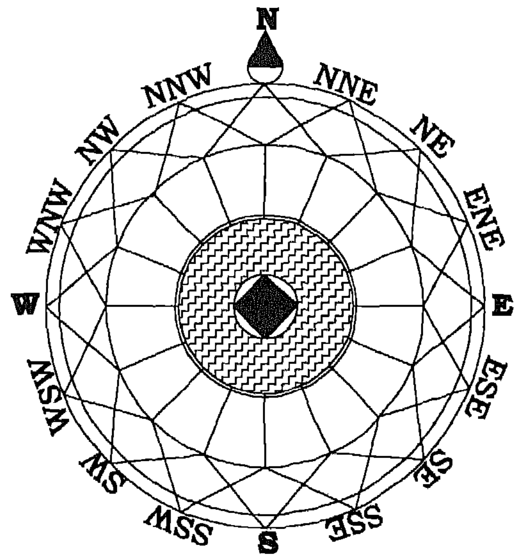
इसमें दूरी का अनुमान मोटे तौर पर ही लगाया जा सकता है। इसको साधारण विभाजक की सहायता से भी मापा जा सकता है, जैसा पहले वर्णन किया गया है। लेकिन इसका मापन कम शुद्ध हो सकता है। इसे कागज के टुकड़ों की सहायता से भी बनाया जा सकता है।

(ग) रोटामीटर एक उपकरण है, जिसमें मार्ग मापन चक्र लगा होता है। दो बिंदुओं के मध्य की दूरी को मापने के लिए रोटामीटर के चक्र को मार्ग के साथ-साथ घुमाने से दूरी ज्ञात हो जाती है।

दिशा

दिशा मानचित्र पर या भूमि पर एक काल्पनिक सीधी रेखा है, जो विभिन्न मानचित्रों की कोणात्मक स्थिति को प्रदर्शित करता है। उत्तर दिशा की ओर संकेत करने वाली रेखा बिंदु को शून्य दिशा या आधार दिशा रेखा कहते हैं।

प्रत्येक मानचित्र की एक आधार दिशा होती है। उत्तर, दक्षिण, पूर्व, पश्चिम चार प्रमुख दिशाएँ होती हैं। ये कार्डिनल (दिक्बिंदु) बिंदु भी कहलाती हैं। इन चार दिक्बिंदुओं के मध्य कई अन्य दिशाएँ भी होती हैं (चित्र 1.7)।

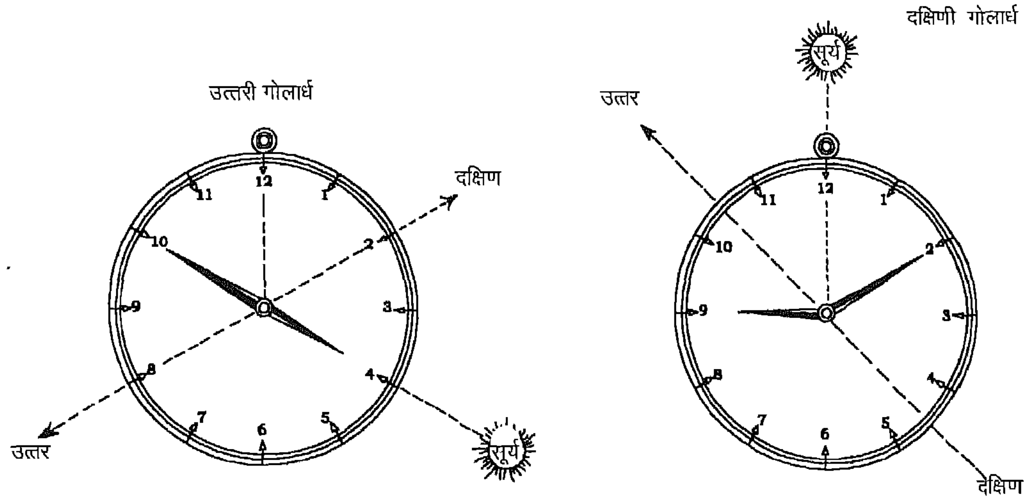


चित्र 1.7 *दिक्बिंदु एवं मध्यवर्ती दिशाएँ*

वास्तविक उत्तर दिशा का मोटा अनुमान साधारण घड़ी के द्वारा भी लगाया जा सकता है। उत्तरी गोलार्ध में घड़ी को क्षैतिज स्थिति में रखते हुए, इस प्रकार घुमाएँ कि घंटा दिखाने वाली सूई की रेखा सूर्य की ओर इंगित करे। घंटे की सूई और 12 बजे का समय दिखाने वाली रेखा को घड़ी के केंद्र से जोड़ने पर जो कोण बनता है, उसको समद्विभाजित करने वाली रेखा दक्षिण की ओर संकेत करेगी। ठीक इसी प्रकार से दक्षिणी गोलार्ध में यह समद्विभाजक रेखा भौगोलिक उत्तर को संकेत करेगी। यह भी एक स्थूल विधि है, जो सूर्य पर निर्भर है।

निर्देशिका/कुंजी

प्रत्येक मानचित्र की अपनी निर्देशिका या कुंजी होती है। इसमें मानचित्र में विभिन्न लक्षणों को दिखाने के लिए प्रयुक्त संकेतों या चिह्नों की सूची उन लक्षणों के साथ दी जाती है। जैसा आप जानते हैं कि मानचित्र विभिन्न प्रकार के लक्षणों तथा घटनाओं को प्रदर्शित करता है। वे समुद्र तथा धरातल दोनों से संबंधित होते हैं तथा रूढ़ चिह्नों तथा संकेतों की सहायता से दिखाए जाते हैं। इन संकेतों और चिह्नों में रेखा, अक्षर, चित्र, आभा और रंग सम्मिलित हैं।



चित्र 1.8 *सूर्य और घड़ी की सहायता से दिशा ज्ञात करना*

भूमि उपयोग	*रंग*
कृषि भूमि	पीला
वन	गहरा हरा
घास भूमि	हल्का हरा
निर्मित क्षेत्र (ग्रामीण एवं नगरीय)	भूरा
जलीय लक्षण (तालाब, समुद्र, महासागर, नदियाँ, झीलें)	नीला

परंपरागत रूप में कुछ विशिष्ट रंगों का प्रयोग कुछ विशेष भू-लक्षणों के लिए किया जाता है। भूमि उपयोग के कुछ उदाहरण जो स्थलाकृतिक मानचित्रों में प्रयुक्त होते हैं, वे सामने तालिका में दर्शाए गए हैं :

आप इन रूढ़ चिह्नों के बारे में विस्तृत रूप से स्थलाकृतिक मानचित्र (अध्याय 4) में पढ़ेंगे।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   (i) मानचित्र क्या है? इसके क्या लाभ हैं?
   (ii) मापनी क्या है? मानचित्र पर इसका क्या उपयोग है?
   (iii) छोटी मापनी के मानचित्र क्या हैं? इन मानचित्रों के दो उदाहरण दीजिए।
   (iv) भूकर मानचित्र क्या हैं?
   (v) कार्डिनल बिंदु क्या हैं?
2. टिप्पणियाँ लिखिए:
   (i) दीवार मानचित्र ;
   (ii) रेखीय मापनी ;
   (iii) आधार दिशा रेखा।
3. कितने प्रकार से पृथ्वी को मानचित्रित किया जा सकता है? मानचित्र में दी जाने वाली जानकारी की मात्रा किन कारकों पर निर्भर है? वर्णन कीजिए।
4. विभिन्न प्रकार के मानचित्रों तथा उनके उपयोगों का वर्णन कीजिए।
5. मापनी को कितने प्रकार से अभिव्यक्त कर सकते हैं? प्रत्येक विधि के लाभ तथा सीमाओं का वर्णन उदाहरण सहित कीजिए?

मानचित्र कार्य

- यदि मानचित्र की मापनी 1 से.मी. बराबर 5 कि.मी. हो, तो इसके लिए प्राथमिक तथा द्वितीयक भाग के साथ रेखीय मापनी बनाइए, जिसमें 1 किलोमीटर तक की दूरी पढ़ी जा सके।
- यदि मानचित्र की मापनी 1 से.मी. बराबर 50 मीटर हो, तो इसके लिए प्राथमिक तथा द्वितीयक भाग के साथ 100 मीटर की दूरी तक पढ़ने वाली रेखीय मापनी बनाइए।

2
अध्याय

अक्षांश, देशांतर और समय

पृथ्वी लगभग गोलाकार है और इसका कोई किनारा नहीं है। इससे भूपृष्ठ पर धरातलीय लक्षणों की अवस्थिति जानने में कुछ कठिनाई होती है, क्योंकि अन्य बिंदुओं की सापेक्षिक स्थिति मापने के लिए कोई संदर्भ बिंदु नहीं है। अतः इस समस्या को दूर करने के लिए ग्लोब या मानचित्र पर काल्पनिक रेखाओं का रेखाजाल बनाया जाता है, जिससे हमें पृथ्वी तल पर स्थानों की स्थिति जानने में सहायता मिलती है। आइए, देखें ये रेखाएँ क्या हैं और ये कैसे खींची गई हैं?

पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूर्णन दो प्राकृतिक संदर्भ बिंदु प्रदान करता है – उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव। ये भौगोलिक जाल को आधार प्रदान करते हैं। यह जाल एक दूसरे को काटती हुई रेखाओं से बना है, जिन्हें भूपृष्ठ पर विभिन्न धरातलीय लक्षणों की स्थिति निश्चित करने के उद्देश्य से खींचा गया है। जाल में दो प्रकार की रेखाएँ हैं – क्षैतिज और लंबवत।

क्षैतिज रेखाएँ पूर्व-पश्चिम दिशा में खींची गई हैं और वे गोलाकार तथा एक दूसरे से समांतर हैं। उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव के ठीक मध्य में खींची रेखा *विषुवत वृत्त* कहलाती है। यह सबसे बड़ा वृत्त है और इसलिए बृहत् वृत्त कहलाता है। अन्य सभी समांतर रेखाएँ विषुवत वृत्त से ध्रुवों की ओर दूरी बढ़ने के अनुपात में, आकार में छोटी होती जाती है। पूर्व से पश्चिम दिशा में खींची गई ये काल्पनिक रेखाएँ सामान्यतः 'अक्षांश समांतर या वृत्त' कहलाती हैं।

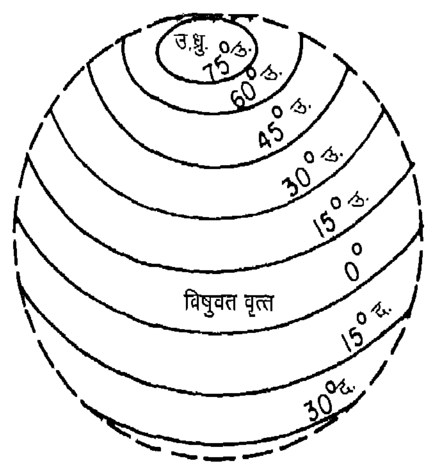
लंबवत रेखाएँ जो उत्तर से दक्षिण दिशा में खींची जाती हैं, बृहत् वृत्त को दो बराबर भागों में बांटती हैं और दोनों ध्रुवों को मिलाती हैं। ये देशांतरीय याम्योत्तर कहलाती हैं। विषुवत वृत्त पर इन रेखाओं के बीच दूरी सबसे अधिक होती है और ध्रुवों पर ये एक बिंदु के रूप में मिल जाती हैं।

ये दोनों प्रकार की रेखाएँ जिस बिंदु पर एक दूसरे को काटती हैं, उससे किसी लक्षण की स्थिति निश्चित करने में सहायता मिलती है। अक्षांश और देशांतर रेखाओं को सामान्यतः कोऑर्डिनेट कहा जाता है क्योंकि ये रेखाओं के जाल का एक तंत्र बनाती हैं, जिन पर धरातल के विभिन्न लक्षणों की अवस्थिति प्रदर्शित कर सकते हैं। इन कोऑर्डिनेट की सहायता से विभिन्न बिंदुओं की अवस्थिति, दूरी और दिशा को आसानी से निर्धारित कर सकते हैं।

यद्यपि ग्लोब पर अनंत समांतर और याम्योत्तर रेखाएँ खींच सकते हैं, तथापि सामान्यतः उनमें कुछ चुनी हुई संख्याएँ ही मानचित्र पर खींची जाती हैं। अक्षांशों और देशांतरों को डिग्री या अंश (°) में मापते हैं, क्योंकि ये कोणीय दूरी को प्रदर्शित करते हैं। प्रत्येक डिग्री को 60 मिनट (′) में और प्रत्येक मिनट को 60 सेकेंड (″) में विभाजित करते हैं।

अक्षांश

भूपृष्ठ पर किसी स्थान का *अक्षांश* उस स्थान की कोणीय दूरी है जो विषुवत रेखा के उत्तर या दक्षिण, याम्योत्तर के सहारे पृथ्वी के केंद्र से मापी जाती है। समान अक्षांशों को मिलाने वाली रेखा समांतर कहलाती है। विषुवत वृत्त का मान 0° है और ध्रुवों के अक्षांश 90° उत्तर और 90° दक्षिण हैं (चित्र 2.1)। यदि अक्षांशों को 1° के अंतराल पर खींचते हैं, तो उत्तरी और दक्षिणी गोलार्ध में 89° अक्षांश समांतर होंगे। इस प्रकार विषुवत वृत्त को लेकर अक्षांश समांतरों की कुल संख्या 179 होगी। किसी स्थान या लक्षण की अवस्थिति विषुवत वृत्त के उत्तर या दक्षिण में है। उसके आधार पर अक्षांशों के मान के साथ उ. या द. लिखते हैं।

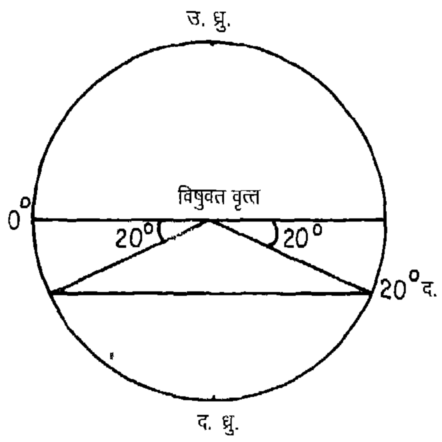


चित्र 2.1 *अक्षांश समांतर*

यदि पृथ्वी बिल्कुल गोल होती तो 1° अक्षांश (याम्योत्तर का 1° चाप) की लंबाई का अचल मान पृथ्वी के प्रत्येक स्थान पर 111 कि.मी. होता। यह लंबाई विषुवत वृत्त पर सभी देशांतर रेखाओं के एक डिग्री के लगभग समान है। लेकिन विषुवत वृत्त से ध्रुवों की ओर अक्षांशों की लंबाई में कुछ परिवर्तन आता है। जबकि विषुवत वृत्त पर 1° अक्षांश की लंबाई 110.6 कि.मी. है, ध्रुवों पर यह 111.7 कि.मी. है। किसी स्थान का अक्षांश सूर्य की ऊँचाई या ध्रुव तारे की सहायता से भी निर्धारित किया जा सकता है।

अक्षांश वृत्त बनाना

आइए, हम देखें कि अक्षांश वृत्तों को कैसे बनाया जाता है। एक वृत्त बनाएँ और केंद्र में एक क्षैतिज रेखा खींचकर इसे दो बराबर भागों में बाँटें। यह रेखा विषुवत वृत्त को प्रदर्शित करती है। इस वृत्त पर चाँद (प्रोट्रैक्टर) को इस तरीके से रखें कि चाँद की 0° और 180° की रेखा वृत्त के मध्य खींची रेखा के साथ मिल जाए। अब 20° द. वृत्त खींचने के लिए, वृत्त के नीचे आधे भाग में, विषुवत वृत्त से कोण बनाते हुए इस वृत्त के पूर्व और पश्चिम में 20° पर दो बिंदु लगाएँ, जैसाकि चित्र 2.2 में दिखाया गया है। वृत्त पर अंकित इन दो बिंदुओं को विषुवत वृत्त के समांतर रेखा खींचते हुए मिला दें। यह 20° दक्षिण होगा।

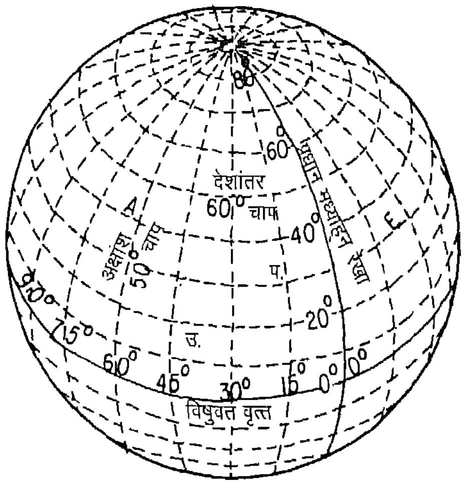


चित्र 2.2 *अक्षांश समांतरों को खींचना*

देशांतर

अक्षांश रेखाओं के विपरीत जो पूर्ण वृत्त बनाती हैं, देशांतरीय याम्योत्तर ध्रुवों को छूती हुई अर्ध गोलाकार है। यदि आमने-सामने के याम्योत्तरों को एक साथ मिला दें, तो ये पूर्ण वृत्त बन जाते हैं, लेकिन इनकी गणना दो अलग-अलग याम्योत्तर के रूप में की जाती है। ये याम्योत्तर विषुवत वृत्त को समकोण पर काटते हैं। अक्षांश समांतर के विपरीत ये सभी समान लंबाई के होते है। गणना में सुविधा के लिए ग्रीनविच वेधशाला (लंदन के निकट) से गुजरने वाली देशांतरीय याम्योत्तर को अन्तर्राष्ट्रीय समझौते (संधि) द्वारा प्रधान मध्याह्न माना गया है और इसे 0° का मान दिया गया है।

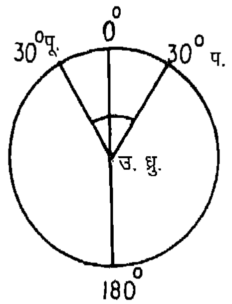
किसी स्थान का देशांतर उस स्थान की प्रधान याम्योत्तर के पूर्व या पश्चिम की कोणीय दूरी होती है। इसे डिग्री में मापा जाता है। देशांतरों का संख्यात्मक मान 0° से 180° पूर्व या पश्चिम होता है (चित्र 2.3)। एक डिग्री के अंतराल पर खींचे जाने पर प्रधान मध्याह्न रेखा को लेकर कुल 360° याम्योत्तर रहेंगे। प्रधान मध्याह्न रेखा के पूर्व में 180° तक पूर्वी गोलार्ध का भाग है। इसी तरह प्रधान मध्याह्न रेखा के पश्चिम में 180° तक पश्चिमी गोलार्ध का भाग है। 180° पूर्व और 180° प. एक ही याम्योत्तर रेखा है।



चित्र 2.3 *देशांतरीय याम्योत्तर*

देशांतरीय याम्योत्तर बनाना

देशांतर रेखाएँ कैसे बनाते हैं? एक वृत्त बनाएँ, जिसका केंद्र ध्रुव को प्रदर्शित करता है। इसकी परिधि विषुवत वृत्त को प्रदर्शित करेगी। केंद्र से एक लंबवत् सीधी रेखा खींचें जो 0° और 180° याम्योत्तर को प्रदर्शित करती है। ये दोनों देशांतर रेखाएँ उत्तरी ध्रुव पर मिल जाती हैं। चित्र 2.4 में दिखाए गए तरीके से 30° पू. और 30° प. याम्योत्तर खींचें, यह चित्र पृथ्वी का वह रूप प्रस्तुत करेगा जो, उत्तरी ध्रुव के ठीक ऊपर से इसे देखने पर प्रतीत होगा।



चित्र 2.4 *देशांतरीय याम्योत्तरों को खींचना*

देशांतर और समय

पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है। इसलिए सूर्य पूर्व से पश्चिम की ओर चलता दिखता है। पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमती हुई एक चक्कर (360°) लगभग 24 घंटे में पूरा करती है। दूसरे शब्दों में यह प्रति घंटे 15° देशांतरों को पार करती है। इस प्रकार सूर्य पूर्व से पश्चिम प्रति घंटा 15° देशांतर या प्रति चार मिनट में 1° देशांतर को पार करता हुआ दिखाई देता है। इस तरह जब ग्रीनविच (प्रधान याम्योत्तर) पर 12 बजे दिन का समय है, तो ग्रीनविच से 30° पूर्व में समय $30 \times 4 = 120$ मिनट या 2 घंटे आगे होगा। इसलिए 30° पूर्वी याम्योत्तर पर अपराह्न के 2 बजे होंगे। जब 0° प्रधान मध्याह्न पर दोपहर है, तो 180° याम्योत्तर पर आधी रात होगी। समान अक्षांश पर स्थित सभी स्थानों का स्थानीय समय समान होता है।

समय निर्धारित करने का पुराना साधारण तरीका दोपहर के समय घड़ी को मिलाना था। यानि जब सूर्य स्थानीय याम्योत्तर को पार करता था और छाया सबसे छोटी पड़ती थी, वह समय उस स्थान पर दोपहर का समय माना जाता था। किसी दिए गए स्थान के दोपहर के समय सूर्य-स्थिति से परिकलिक समय *स्थानीय समय* कहलाता है। यदि किसी स्थान के स्थानीय समय और ग्रीनविच माध्य समय के बीच का अंतर मालूम हो, तो उस स्थान के देशांतर का निर्धारण सरलता से कर सकते हैं।

देश के प्राकृतिक सीमाओं के अंदर जहाँ तक संभव हो, समय की एकरूपता को बनाए रखने के लिए, देश की केंद्रीय याम्योत्तर और उसके स्थानीय समय को पूरे देश के लिए मानक याम्योत्तर एवं मानक समय मान लिया जाता है। मानक देशांतर या याम्योत्तर का चुनाव इस तरह किया जाता है कि ये 15° या 7.30° द्वारा विभाजित हो। इससे मानक समय और ग्रीनविच माध्य समय के बीच के अंतर को 1 या आधे घंटे के गुणक के रूप में बता सकते हैं। भारत की मानक मध्याह्न रेखा 82° 30′ पूर्वी देशांतर है, जो इलाहाबाद से गुजरती है और मानक समय ग्रीनविच समय से 5 घंटे 30 मिनट आगे है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   - (i) पृथ्वी पर कौन से दो प्राकृतिक संदर्भ बिंदु हैं?
   - (ii) बृहत् वृत्त क्या है?
   - (iii) कोऑर्डिनेट क्या है?
   - (iv) सूर्य क्यों पूर्व से पश्चिम की ओर चलता दृष्टिगोचर होता है?
   - (v) स्थानीय समय का क्या अर्थ है?
2. अक्षांशों और देशांतरों के बीच अंतर बताइए ।

खोज कार्य

- मानचित्रावली की सहायता से निम्नलिखित स्थानों की स्थिति ढूँढिए और उनके अक्षांश और देशांतर को लिखिए :

स्थान	*अक्षांश*	*देशांतर*
(i) मुंबई		
(ii) व्लांडीवोस्टक		
(iii) काहिरा		
(iv) न्यूयार्क		

(v) ओटावा

(vi) जिनेवा

(vii) जोहान्सबर्ग

(viii) सिडनी

- यदि प्रधान मध्याह्न पर सुबह के 10 बजे हैं, तो निम्नलिखित नगरों का समय क्या होगा?

(i) दिल्ली

(ii) लंदन

(iii) टोक्यो

(iv) पेरिस

(v) काहिरा

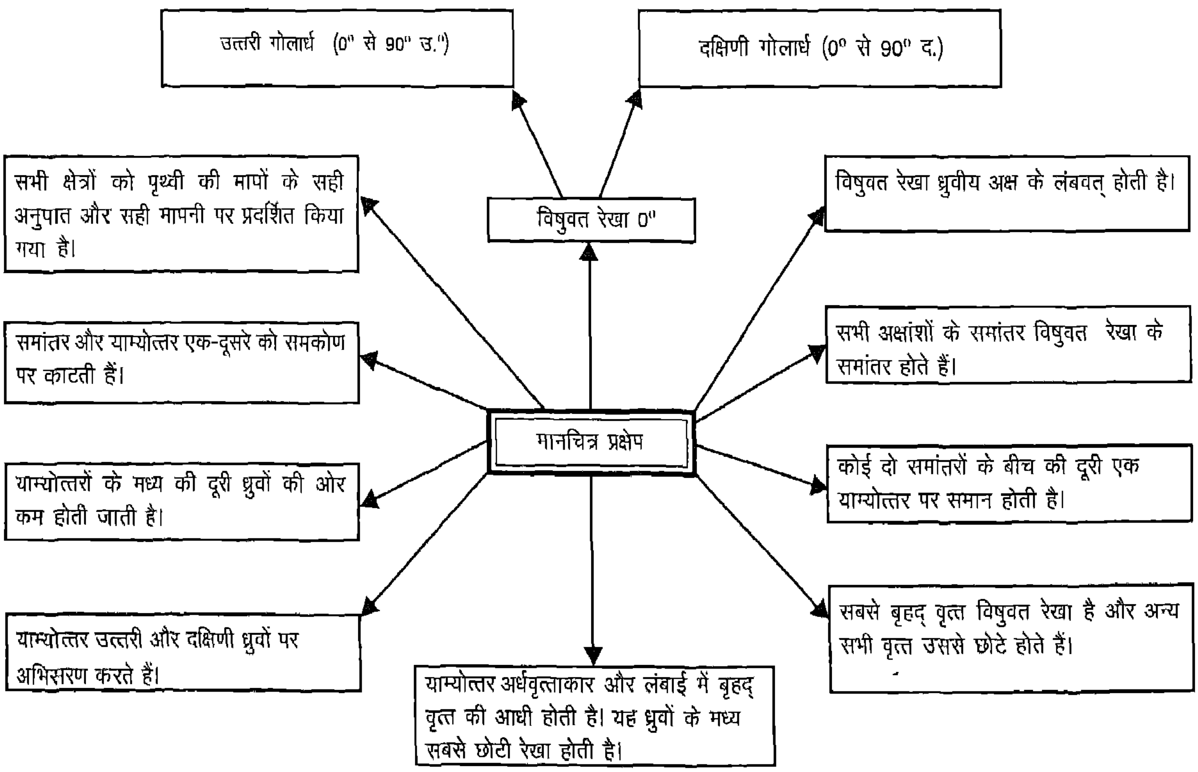
(vi) मास्को

3
अध्याय

मानचित्र प्रक्षेप

अक्षांशों और देशांतर रेखाओं के जाल को समतल सतह पर ज्यामितीय और गणितीय विधियों के प्रयोग द्वारा उतारना या प्रक्षेपित करना *मानचित्र प्रक्षेप* है। इसे गोलाकार पृष्ठ से अक्षांशों और देशांतरों के जाल के समतल सतह पर स्थानांतरण के रूप में भी परिभाषित किया जा सकता है। ग्लोब पृथ्वी का सही निरूपण करता है, जो अक्षांश और देशांतर रेखाओं द्वारा विभिन्न खंडों में विभाजित होता है। यह जाल रेखा-जाल (ग्रैटिक्यूल) के नाम से भी जाना जाता है। एक आदर्श मानचित्र प्रक्षेप वह है, जिसमें याम्योत्तर और समांतर का प्रदर्शन ठीक उसी प्रकार से होता है जैसा ग्लोब पर।

ग्लोब पर याम्योत्तर और समांतर क्रमशः अर्धवृत्ताकार और वृत्ताकार होते हैं। जब उन्हें समतल सतह पर स्थानांतरित किया जाता है, वे प्रतिच्छेदी सीधी या वक्र रेखाएँ बनाती हैं। यदि हम समतल पृष्ठ को ग्लोब पर चिपकाएँगे, तो यह एक बड़े सतह पर बिना सिकुड़न के उस सतह के अनुरूप नहीं बैठेगा। ग्लोब पर यदि प्रकाश डालें तो प्रक्षेपण से ग्लोब का एक छायांकित चित्र प्राप्त होगा, जिसमें उन भागों में विकृति होगी, जिनकी दूरी उस बिंदु से अधिक है, जहाँ कागज ग्लोब को स्पर्श करता है। इस प्रकार विकृति का अंश स्पर्शीय बिंदु से दूरी में वृद्धि के साथ बढ़ता है। लेकिन वास्तव में बहुत कम प्रक्षेप इस मूल सिद्धांत पर आधारित हैं। अधिकतर प्रक्षेप कुछ सिद्धांतों के अनुरूप अक्षांश और देशांतर रेखाओं की व्यवस्था को दर्शाते हैं, जिसमें विकृति की मात्रा कम से कम हो सके।



चित्र 3.1 *मानचित्र प्रक्षेप के आदर्श भाग*

मानचित्र प्रक्षेपों की आवश्यकता

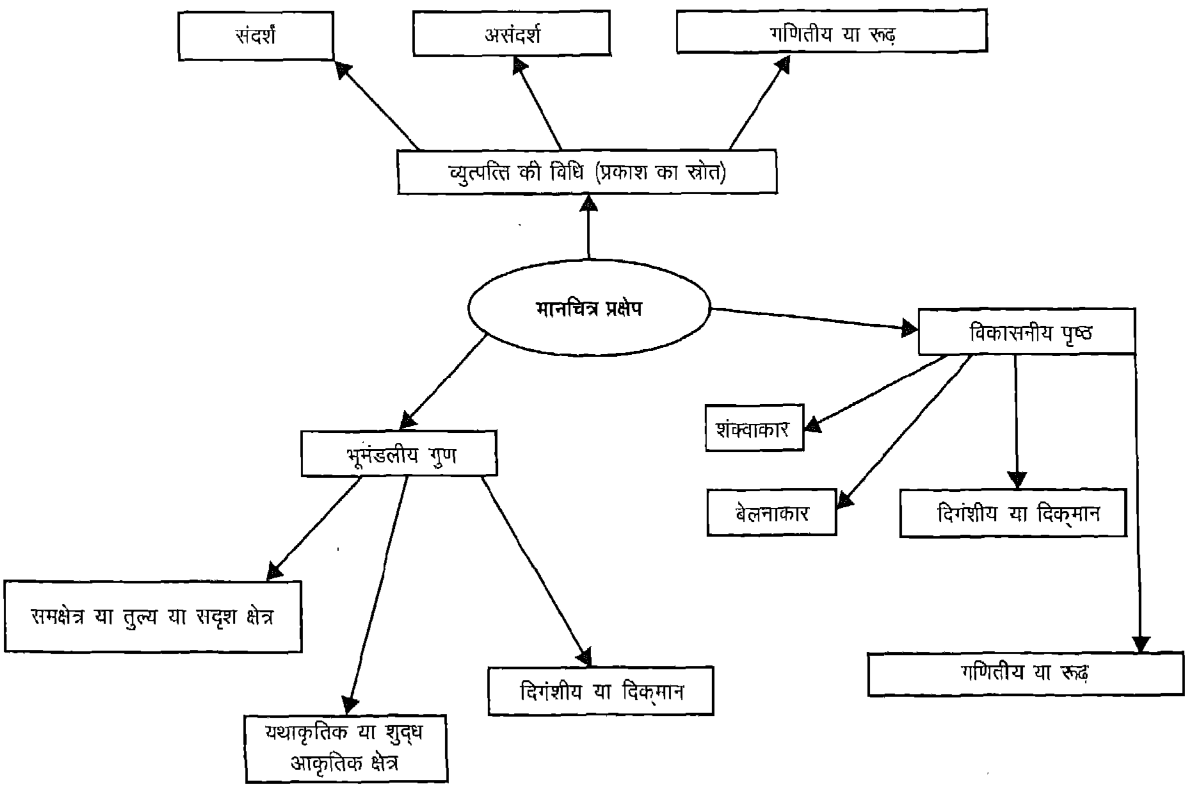
मानचित्र प्रक्षेपों की आवश्यकता मुख्यतः इसलिए होती है, क्योंकि ग्लोब पर छोटे स्थानों के विस्तृत विवरण को देखने में कठिनाई होती है। ग्लोब को बाहर क्षेत्र में ले जाकर संदर्भ के लिए उपयोग करना भी आसान नहीं होता है, साथ ही, ग्लोब पर दो प्राकृतिक विभागों की तुलना करना भी मुश्किल है। सारांश में, ग्लोब पर विस्तृत विश्लेषण करने में भी कठिनाई होती है। इसलिए समतल पृष्ठ पर बड़ी मापनी के मानचित्रों के सही चित्रण की आवश्यकता होती है। लेकिन एक गोलाकार पृष्ठ से लक्षणों को एक समतल सतह पर बिल्कुल सही रूप में स्थानांतरित करना असंभव है। इस प्रकार से एक ही मानचित्र पर सही आकृति, क्षेत्र, दूरी और दिशा की शुद्धता बनाए रखना संभव नहीं है। अतः ऐसी विधियाँ अपनाई जाती हैं कि किसी मानचित्र के चित्रण में कम से कम एक अथवा कुछ संबंधों को शुद्ध रूप में दिखाया जा सके। मानचित्र के उद्देश्य और मापनी के अनुरूप विभिन्न क्षेत्रों के विविध मानचित्र बनाने के लिए कई प्रकार के प्रक्षेप विकसित किए गए हैं।

मानचित्र प्रक्षेपों का वर्गीकरण

यदि आप किसी मानचित्रावली या मानचित्र को देखें, तो आप पाएँगे कि उस मानचित्र को बनाने के लिए प्रयुक्त मानचित्र प्रक्षेप का संदर्भ उसमें दिया गया होगा। इसे सामान्यतः मानचित्र के निचले भाग में दिया जाता है। भूपृष्ठ पर विभिन्न क्षेत्रों की स्थिति और आकार के अनुसार मानचित्र प्रक्षेपों में विभिन्नता होती है। ग्लोब को समतल सतह पर स्थानांतरित करते समय निम्नलिखित तथ्यों पर ध्यान रखना चाहिए, जिसके अंतर्गत क्षेत्र, आकृति, दिशा और दूरी का संरक्षण सम्मिलित हैं (चित्र 3.2)।

मानचित्र प्रक्षेपों को निम्नलिखित आधारों पर वर्गीकृत किया जा सकता है :

1. ***प्रकाश का स्रोत :*** इसमें संदर्श, असंदर्श, तथा गणितीय या रूढ़ प्रक्षेपों को लिया जाता है। संदर्श प्रक्षेप विकासनीय पृष्ठ पर ग्लोब के याम्योत्तर तथा समांतर से बने जाल के प्रतिबिंब को प्रक्षेपित करके बनाया जा सकता है। संदर्श प्रक्षेप को तुल्य यथाकृतिक या दिगंशीय प्रक्षेप बनाने के लिए जालों की रेखाओं का रूपांतरण



चित्र 3.2 *मानचित्र प्रक्षेपों के प्रकार*

(सीधी या वक्र) और याम्योत्तर को विवर्धित या समानीत (लघुकृत) किया जाता है। असंदर्श प्रक्षेपों को अविकासनीय प्रक्षेप भी कहते हैं क्योंकि उन्हें प्रकाश के स्रोत की सहायता से चपटी हो सकने वाली पृष्ठों पर छाया के द्वारा स्थानांतरित नहीं किया जा सकता है। गणितीय या रूढ़ प्रक्षेप वे हैं, जिनकी व्युत्पत्ति गणितीय गणना और सूत्रों के द्वारा होती है और प्रक्षेप प्रतिबिंब के साथ अल्प संबंधित होते हैं।

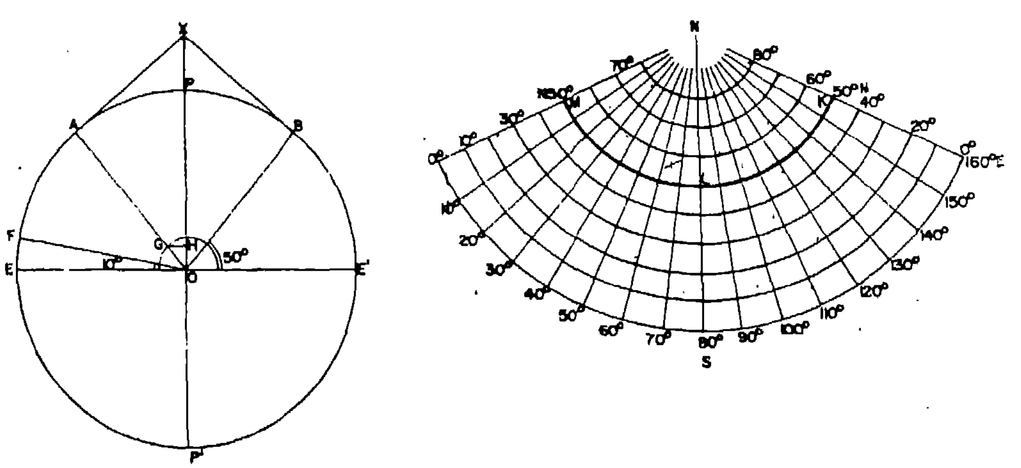
2. ***विकासनीय पृष्ठ*** : विकासनीय प्रक्षेपों को शंक्वाकार, बेलनाकार और दिगंशीय प्रक्षेपों में वर्गीकृत किया जाता है। इसके अंतर्गत उन प्रक्षेपों को शामिल किया जाता है, जिन्हें चपटा किया जा सके और जो अनुमानित ग्लोब से सीधे प्रक्षेपित रेखाओं को ग्रहण कर सकें। शंक्वाकार प्रक्षेपों में एक शंकु द्वारा ग्लोब को चारों ओर से लपेटने के बाद ग्लोब के केंद्र स्थान में प्रकाश करते है। शंकु के आंतरिक पृष्ठ पर पड़ने वाली भौगोलिक रेखाजाल की छाया को चित्रित किया जाता है और उसे चपटा खोल दिया जाता है। परिणामस्वरूप यह प्रक्षेपण कार्य करने की स्थिति में आ जाता है। बेलनाकार प्रक्षेप की व्युत्पत्ति भी इसी प्रकार होती है। जब एक समतल सतह ग्लोब पर एक बिंदु को स्पर्श करती है, तब दिगंशीय प्रक्षेप बनता है।

3. ***भूमंडलीय गुण*** : भूमंडलीय गुणों की कसौटी पर खरे उतरने के आधार पर भी प्रक्षेपों को वर्गीकृत किया जाता है। इन गुणों में तुल्यता या समक्षेत्र प्रक्षेप, यथार्थ आकृति प्रक्षेप और शुद्ध दिक्मान या दिगंशीय प्रक्षेप आते हैं। ये प्रक्षेप विकासनीय और अविकासनीय दोनों हो सकते हैं। समक्षेत्र प्रक्षेप में रेखा जाल इस प्रकार से बनाया जाता है कि आकृति की अनदेखी करते हुए प्रत्येक समलंब इस पर समान दिखाई देता है। यथाकृतिक प्रक्षेपों में मापनी को एक बिंदु से दूसरे बिंदु पर बदला जाता है। दिगंशीय प्रक्षेपों में गोले को उसके केंद्र या केंद्र के प्रतिध्रुव पर स्थित बिंदु से देखते हुए प्रक्षेप बनाया जाता है।

चुने हुए मानचित्र प्रक्षेपों के उदाहरण

एक मानक अक्षांश रेखा वाला शांकव प्रक्षेप

एक शांकव प्रक्षेप वह है, जिसकी व्युत्पत्ति ग्लोब के किसी एक अक्षांश समांतर को स्पर्श करते हुए एक विकासनीय शंकु पर याम्योत्तर और समांतर रेखाओं के जाल की छाया को प्रक्षेपित करके होती है। इस अक्षांश समांतर को *मानक अक्षांश* समांतर कहते हैं। रेखाजाल पर मानक अक्षांश समांतर को बिल्कुल सही प्रदर्शित किया जाता है। इसमें प्रकाश को ग्लोब के केंद्र में स्थित माना जाता है। ऐसे में यदि शंकु ग्लोब के केंद्र को AB पर स्पर्श कर रहा है, तब ग्लोब पर इस समांतर की स्थिति को मानक अक्षांश समांतर माना जाता है। इस समांतर की स्थिति शंकु पर के समांतर के अनुरूप होगी, लेकिन मानक समांतर के दोनों तरफ अन्य समांतरों की स्थिति और लंबाई में विकृति होगी (चित्र 3.3)।



चित्र 3.3 *मानक अक्षांश समांतर वाला शांकव प्रक्षेप*

रचना की विधिः

मान लो कि हम एक 2.5 सेमी. त्रिज्या वाले समानीत ग्लोब के लिए 50° उ. की मानक अक्षांश रेखा पर क्रमशः 0° से 90° उ. तथा 30° पू. से 130° पू. अक्षांश और देशांतर रेखाओं के बीच स्थित क्षेत्र के लिए 10° अंतराल पर एक सरल शांकव प्रक्षेप बनाना चाहते है।

मानक अक्षांश वृत्त 50° उ. है। मध्य देशान्तर रेखा 30° पू. और 130° उ. के बीच की देशांतर रेखा यानि 80° उ. होगी।

O को केंद्र मानकर 2.5 से.मी. की त्रिज्या का एक वृत्त PEP 'E' खींचिए। यह समानीत ग्लोब को निरूपित करेगा। विषुवतीय व्यास और ध्रुवीय अक्ष दिखाने के लिए क्रमशः EOE′ और POP′ रेखाएँ खींचिए। 50° उ. के मानक अक्षांश वृत्त A B को दिखाने के लिए O बिंदु पर AOE और BOE′ कोणों में से प्रत्येक को 50° का बनाइए। अब A और B बिंदुओं पर स्पर्श रेखाएँ खींचिए जो ध्रुवीय अक्ष को बढ़ाने पर उससे X बिंदु पर मिलेगा। यह शंकु का शीर्ष होगा। अब प्रक्षेप पर 50° उ. अक्षांश की त्रिज्या XA या XB के बराबर होगी।

अब कोई NS रेखा मध्य याम्योत्तर के रूप में लीजिए, जो यहाँ पर 80° उ. है। N को केंद्र मानकर XA या XB त्रिज्या लेकर एक चाप MLK खींचिए। यह चाप मानक अक्षांश रेखा को निरूपित करेगा। ग्लोब के PEP 'E' वृत्त में 10° का कोण EOF बनाइए। अब EF चाप की दूरी 10° अंतराल पर किन्हीं दो अक्षांश वृत्तों के बीच की वास्तविक दूरी होगी। मध्य याम्योत्तर रेखा पर मानक अक्षांश रेखा से उत्तर और दक्षिण EF चाप की दूरी के बराबर इतने निशान लगाइए, जितने अक्षांश वृत्त दिखाने की आवश्यकता हो। इस स्थिति में आप मानक अक्षांश वृत्त से उत्तर की ओर 60°, 70°, 80° और 90° अक्षांश वृत्तों को दिखाने के लिए चार निशान लगाएँगें और दक्षिण की ओर 40°, 30°, 20°, 10° तथा 0° अक्षांश वृत्तों के लिए पाँच निशान लगाएँगें। N को केंद्र मानकर इन निशानों पर क्रमशः चाप खींचिए। ये चाप 0° से 90° उत्तर अक्षांश रेखाओं को निरूपित करेंगे।

EOE′ पर O को केंद्र मान कर और EF बराबर त्रिज्या लेकर एक अर्धवृत्त खींचिए। यह अर्धवृत्त OA रेखा को G बिंदु पर काटता है। G से ध्रुवीय अक्ष पर एक लंब OPX डालिए, जो अक्ष से H बिंदु पर मिलता है। इस प्रकार, मानक अक्षांश वृत्त पर 10° के अंतराल पर स्थित देशांतर रेखाओं के बीच की परस्पर दूरी GH होगी। प्रक्षेप पर मध्य याम्योत्तर से दोनों ओर मानक अक्षांश वृत्त पर GH की दूरी के बराबर पाँच-पाँच निशान लगाइए। इन निशानों को N बिंदु से मिलाते हुए देशांतर रेखाएँ खींचिए। ये रेखाएँ प्रत्येक अक्षांश रेखा को समकोण पर काटेगी। इस प्रकार 0° से 90° उ0 अक्षांश एवं 30° पू. से 130° पू. देशांतर रेखाओं का एक रेखा जाल तैयार हो जाएगा।

गुण

1. इन प्रक्षेपों में अक्षांशों के समांतर वृत्तों के चाप होते हैं और उनके बीच की दूरी बराबर होती है। ध्रुव को एक चाप द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।
2. याम्योत्तर सीधी रेखाएँ होती हैं। याम्योत्तर समांतर को समकोण पर काटती है। याम्योत्तर पर की दूरी काफी शुद्ध होती हैं।
3. इस प्रक्षेप में किन्हीं दो समांतरों के मध्य की दूरी सही या शुद्ध होती है। मानक अक्षांश ही केवल ऐसा एक समांतर है,जिसका विभाजन बिल्कुल शुद्ध होता है और इसलिए केवल इसी पर मापनी और दूरी सही होती है।
4. ध्रुवों की ओर याम्योत्तरों का अभिसरण होता है, यानि ध्रुवों की तरफ देशांतर रेखाएँ एक-दूसरे के समाप होने लगती हैं।
5. यह प्रक्षेप न तो समक्षेत्र है और न ही यथाकृतिक प्रक्षेप है।

सीमाएँ

1. इसका प्रयोग विश्व मानचित्र के लिए नहीं किया जाता है, क्योंकि जिस गोलार्ध में मानक अक्षांश वृत्त चुना जाता है, उसके विपरीत गोलार्ध में विकृति चरम होती है।
2. जिस गोलार्ध के लिए यह बनाया जाता है, उसमें भी ध्रुव के साथ-साथ और विषुवत रेखा के पास विकृति होने के कारण, इसका उपयोग बड़े क्षेत्र को प्रदर्शित करने के लिए करना हानिकारक है।

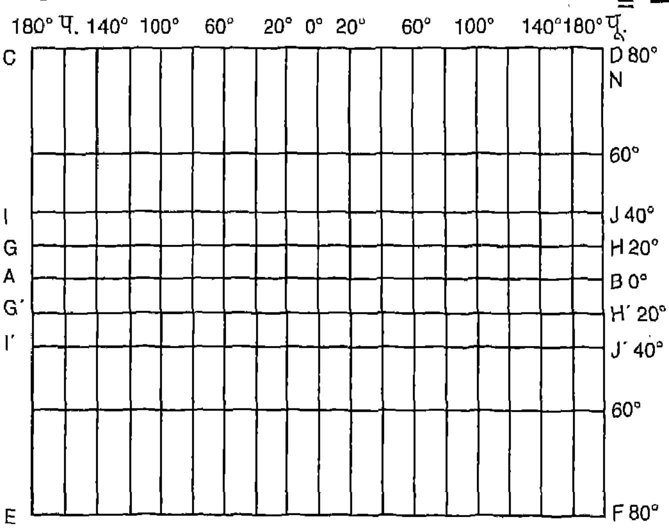
उपयोग

1. मध्य अक्षांश क्षेत्रों के सीमित अक्षांशीय और बड़े देशांतरीय विस्तार के मानचित्रण के लिए यह प्रक्षेप बहुत उपयोगी है।
2. मानक अक्षांश के सहारे पूर्व से पश्चिम दिशा में भूमि की लंबी संकीर्ण पट्टी शुद्ध रूप प्रदर्शित करती है। उदाहरण के लिए, मानक अक्षांश वृत्त पर दिशा का उपयोग रेल लाइनों, सड़कों, संकीर्ण नदी घाटियों और अंतर्राष्ट्रीय सीमाओं को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। इस प्रकार यह प्रक्षेप कनाडियन प्रशांत रेल लाईन,

ट्रांस-साइबेरियन रेल लाईन, कनाडा और संयुक्त राज्य अमेरिका के मध्य अंतर्राष्ट्रीय सीमा और नर्मदा घाटी को प्रदर्शित करने के लिए बहुत उचित है।

मरकेटर प्रक्षेप

1569 में जेरार्डस मरकेटर ने इस प्रक्षेप का आविष्कार किया। यह एक गणितीय सूत्र पर आधारित है। इस प्रक्षेप में अक्षांशों के बीच की दूरी ध्रुवों की ओर क्रमशः बढ़ती जाती है। मरकेटर प्रक्षेप की विशिष्टता सीधी रेखा द्वारा शुद्ध दिशा को प्रदर्शित करना है (चित्र 3.4)। इसलिए *नौवाहन* उद्देश्य के लिए भी यह बहुत उपयोगी है। यह एक शुद्ध आकृति वाला प्रक्षेप है। इसके परिणामस्वरूप इस प्रक्षेप पर प्रदर्शित छोटे क्षेत्र अपनी आकृति यथार्थ बनाए रखते हैं (चित्र 3.5)। विषुवत रेखा की लंबाई उसकी परिधि का परिकलन करने वाले सूत्र की सहायता से निर्धारित की जाती है। इसका सूत्र है: $2\pi r$, जहाँ π बराबर 3.1428 या लगभग 22/7 के और r समानीत पृथ्वी की त्रिज्या है। याम्योत्तरों को विषुवत रेखा पर समान दूरी पर अंकित बिंदुओं पर लंब डाल कर प्राप्त किया जाता है।



चित्र 3.4 *मरकेटर प्रक्षेप*

उदाहरण

मरकेटर प्रक्षेप के लिए एक रेखाजाल बनाइए, जिसकी मापनी 1:400,000,000 और जिसमें अक्षांश तथा देशांतर 20^0 के अंतर पर खींची जाए।

रचना की विधि

पृथ्वी की त्रिज्या = 6,37,000,000 से.मी.

इसलिए दी गई मापनी पर पृथ्वी की त्रिज्या =

$$\frac{6,37,000,000 \text{ से.मी.}}{400,000,000} = 1.59 \text{ से.मी.}$$

ग्लोब पर विषुवत रेखा की लंबाई = $2\pi r$ (r = ग्लोब की त्रिज्या)

$$2 \times \frac{22}{7} \times 1.59 = 9.93 \text{ से.मी.}$$

विषुवत रेखा को प्रकट करने वाली 9.93 से.मी. लंबी एक रेखा AB खींचिए। विषुवत रेखा ग्लोब पर वृत्ताकार है और 360^0 के द्वारा विस्तृत है। चूँकि याम्योत्तर को 20^0 के अंतराल पर खींचना है, AB रेखा को $\frac{360}{20}$ या 18 बराबर भागों में बाँटिए। AB रेखा पर दो लंब CAE और FBD खींचिए। ध्यान दें कि चित्र 3.4 की मापनी अलग है। उसे सिर्फ विधि के संदर्भ में देखिए।

दो याम्योत्तरों के मध्य दूरी

$$= \frac{\text{विषुवत रेखा} \times \text{अंतराल}}{360} = \frac{9.93 \times 20}{360} = 0.53 \text{ से.मी.}$$

इसलिए विषुवत रेखा से 20^0 अक्षांश की दूरी
$= 0.356 \times 1.59 = 0.57$ से.मी.
विषुवत रेखा से 40^0 अक्षांश की दूरी
$= 0.763 \times 1.59 = 1.21$ से.मी.
विषुवत रेखा से 60^0 अक्षांश की दूरी
$= 1.317 \times 1.59 = 2.09$ से.मी.
विषुवत रेखा से 80^0 अक्षांश की दूरी
$= 2.436 \times 1.59 = 3.87$ से.मी.

EC और DF पर विषुवत रेखा से 20^0 अक्षांश के लिए क्रमशः उत्तर और दक्षिण में 0.57 से.मी. की दूरी पर (उत्तर में GH और दक्षिण में G′H′) बिंदु लगाएँ। इसी प्रकार 40^0 अक्षांश के लिए पुनः EC और DF पर 1.21 से.मी. की दूरी पर (उत्तर में IJ और दक्षिण में I′J′) बिंदु अंकित करें।

याम्योत्तर खींचने के लिए विषुवत रेखा पर A और B बिंदुओं को छोड़कर बराबर दूरी पर 17 लंब खींचें और इन्हें 80^0 उ. और 80^0 द. अक्षांशों तक बढ़ाएँ।

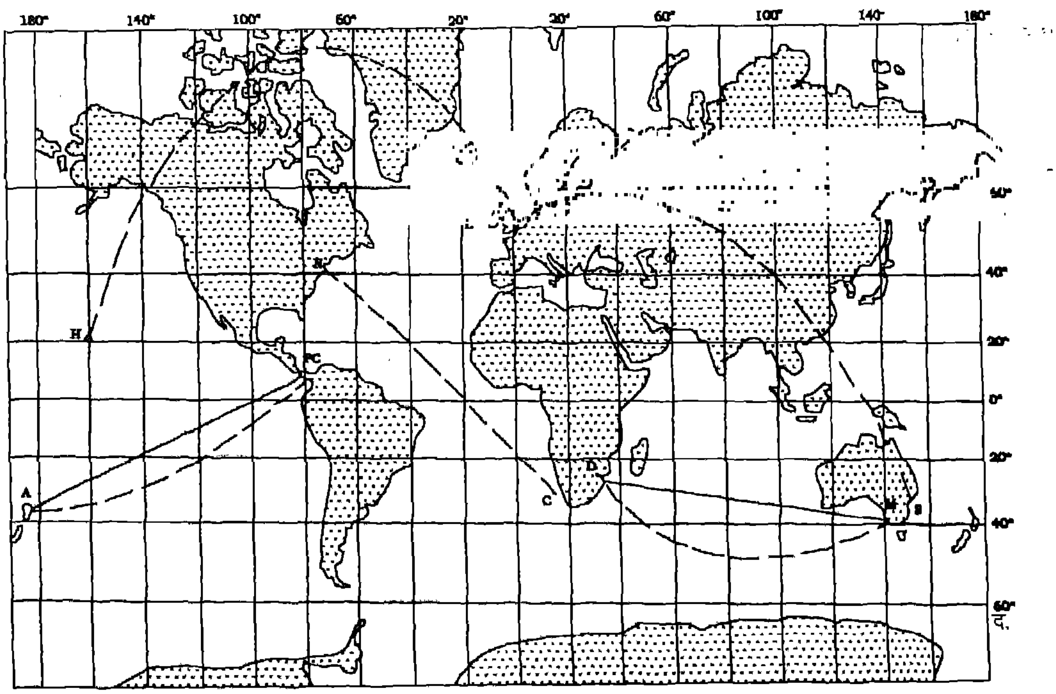
चित्र 3.4 और 3.5 में प्रदर्शित विषुवत रेखा, मध्य याम्योत्तर तथा अन्य समांतरों और याम्योत्तरों को देखिए।

गुण

1. इस प्रक्षेप में समांतर और याम्योत्तर दोनों सीधी रेखाएँ होती हैं। देशांतर रेखाएँ अक्षांश समांतरों को समकोण पर काटती हैं।
2. देशांतरों के मध्य की दूरी समान होती है, जबकि अक्षांशों के बीच की दूरी ध्रुवों की ओर बढ़ती है।
3. सभी अक्षांश समांतरों की लंबाई समान होती है और प्रत्येक की लंबाई विषुवत रेखा के बराबर होती है।
4. विषुवत रेखा पर मापनी शुद्ध होती है क्योंकि इस प्रक्षेप में विषुवत रेखा की लंबाई ग्लोब पर विषुवत रेखा की लंबाई के बराबर होती है। अन्य अक्षांश समांतरों की लंबाई ग्लोब पर स्थित संगत अक्षांशों की अपेक्षा बड़ी होती है। उदाहरण के लिए इस प्रक्षेप पर 30° अक्षांश समांतर ग्लोब पर के संगत अक्षांश से 1.154 गुना बड़ा होता है।
5. ग्लोब पर संगत याम्योत्तरों की अपेक्षा प्रक्षेप याम्योत्तरों की लंबाई अधिक होती है।
6. इस पर देशों की वास्तविक आकृति प्रदर्शित होती है ध्रुवों के निकट स्थित देशों की आकृति में विकृति आ जाती है, क्योंकि इन अक्षांशों पर मापनी में अंतर आ जाता है। बड़े आकार वाले देशों की आकृति विकृत हो जाती है। उनका आकार ध्रुवों की ओर बड़ा और विषुवत रेखा की ओर छोटा हो जाता है। छोटे आकार के देशों की आकृति संरक्षित रहती है।
7. यह प्रक्षेप यथाकृतिक है क्योंकि याम्योत्तर के सहारे किसी एक बिंदु पर मापनी अक्षांश पर की मापनी के बराबर होती है।

सीमाएँ

1. याम्योत्तर और अक्षांशों के सहारे मापनी तीव्रता से ध्रुवों की ओर बढ़ती है। यहाँ उच्च अक्षांशों में याम्योत्तर और अक्षांशों के सहारे मापनी में बहुत अधिक अत्युक्ति होती है। ध्रुवों के निकट देशों का आकार इनके वास्तविक आकार की तुलना से अधिक होता है।
2. इस प्रक्षेप में ध्रुवों को प्रदर्शित नहीं किया जा सकता क्योंकि 90° अक्षांश पर मापनी में बहुत अधिक अत्युक्ति होती है और उनको स्पर्श करने वाली देशांतर रेखाएँ अनंत हैं।



चित्र 3.5 *मरकेटर प्रक्षेप – सीधी रेखाएँ एकदिश नौपथ और वक्र रेखाएँ बृहत वृत्त हैं*

उपयोग

1. इस प्रक्षेप पर उष्णकटिबंधीय देशों के मानचित्र सामान्य उद्देश्यों के लिए बनाए जाते हैं। यह प्रक्षेप विश्व के मानचित्र पर अपवाह प्रतिरूपों, मार्गों, समुद्री धाराओं, पवन तंत्रों आदि को प्रदर्शित करने के लिए उपयुक्त है।
2. यह समुद्र और वायु दोनों में *नौवाहन* उद्देश्य के लिए बहुत लाभदायक है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   (i) मानचित्र ग्लोब से किस तरह भिन्न है?
   (ii) मानचित्र प्रक्षेप क्या है?
   (iii) मानचित्र प्रक्षेप के बारे में जानना क्यों आवश्यक है?
   (iv) रेखा-जाल क्या है?
   (v) मानक अक्षांश समांतर का क्या अर्थ है?
   (vi) समतल पृष्ठ पर ग्लोब को स्थानांतरित करने के समय किन तथ्यों पर ध्यान देना चाहिए?
2. क्यों कोई मानचित्र प्रक्षेप वास्तविक ग्लोब को प्रदर्शित नहीं करता है?
3. मानचित्र प्रक्षेप का वर्गीकरण जिन आधारों पर किया जाता है, उसकी चर्चा कीजिए और प्रक्षेपों की मुख्य विशेषताएँ बताइए।
4. एक मानक अक्षांश वाले शांकव प्रक्षेप के मुख्य गुण क्या हैं? इस प्रक्षेप की सीमाओं और उपयोगों की चर्चा कीजिए।
5. मरकेटर प्रक्षेप नौवाहन उद्देश्यों के लिए बहुत उपयोगी क्यों होते हैं? इस प्रक्षेप के गुणों की व्याख्या, उनकी सीमाओं के साथ कीजिए।

मानचित्र कार्य

- 1:250,000,000 की मापनी पर एक मरकेटर प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइए, जिसमें अक्षांश और देशांतर 20^0 के अंतर पर, खींची जाए।
- 1:200,000,000 की मापनी पर एक मानक अक्षांश वाला एक सरल शांकव प्रक्षेप विषुवत रेखा से 70^0 उ0 अक्षांश और 60^0 प. से 60^0 पू. देशांतरों के मध्य स्थित क्षेत्र को दिखाने के लिए बनाइए।

इकाई II

स्थलाकृतिक मानचित्र, सुदूर संवेदन और मौसम मानचित्र

4 अध्याय

स्थलाकृतिक मानचित्र

स्थलाकृतिक मानचित्र किसी भी क्षेत्र के प्राकृतिक विशेषताओं के साथ-साथ सांस्कृतिक विशेषताओं को भी दर्शाते हैं। अक्सर ये मानचित्र बड़ी मापनी पर बनाए जाते हैं। इसलिए इन पर प्राकृतिक और सांस्कृतिक विशेषताओं जैसे – पहाड़ियों, नदियों, वनों, गाँवों, सड़कों, रेल लाइनों, नहरों, पुलों और तार लाइनों आदि को अधिक विस्तृत रूप से दर्शाना संभव है। इन मानचित्रों पर समोच्च रेखाएँ उच्चावच विशेषताओं को बताती हैं। मानचित्र पर दिखाए गए, विभिन्न लक्षणों को उनकी आकृति और स्थिति द्वारा धरातल पर पहचान सकते हैं। ये मानचित्र एक तरफ तो एक सामान्य मानचित्र और एक छोटी मापनी के मानचित्र और दूसरी तरफ एक प्लान या भूकर मानचित्र के बीच में आते हैं। ये मानचित्र इंजीनियरों, वैज्ञानिकों, सैनिकों और भूगोलवेत्ताओं को किसी क्षेत्र का विस्तृत प्रादेशिक अध्ययन करने के लिए बहुत उपयोगी हैं।

मानचित्र निर्माण एजेंसी – भारतीय सर्वेक्षण विभाग

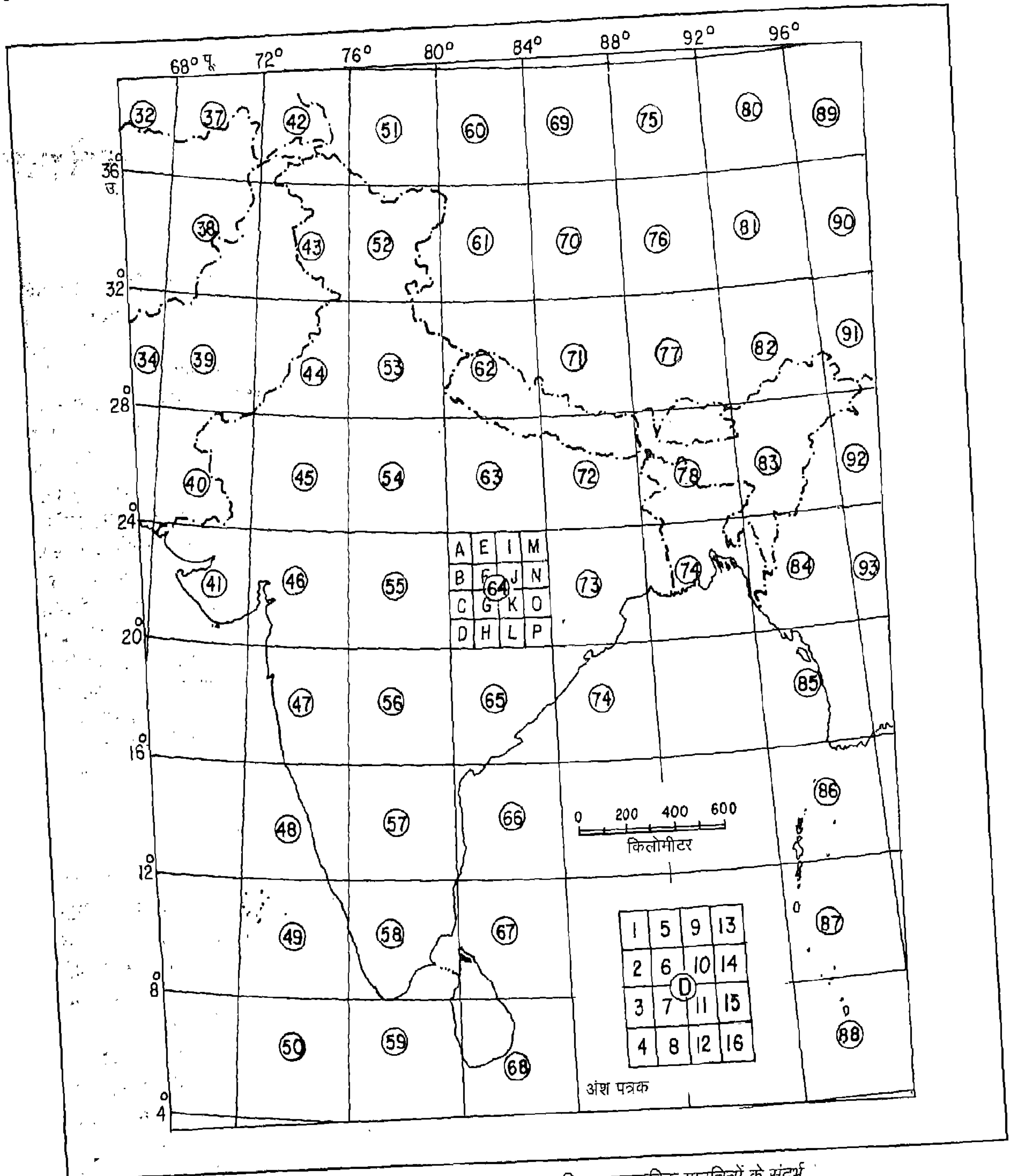
भारत में सर्वे ऑफ इंडिया (भारतीय सर्वेक्षण विभाग) देश के सभी भागों के लिए विभिन्न मापनियों पर जैसे – 1:1,000,000, 1:250,000; 1:50,000 और 1:25,000 पर स्थलाकृतिक मानचित्रों का निर्माण करती है। भारतीय सर्वेक्षण विभाग की स्थापना 1767 में ईस्ट इंडिया कंपनी के शासन काल में उनके अधीन भूमि के स्थलाकृतिक सर्वेक्षण के संचालन के लिए की गई। 19 वीं शताब्दी के अंत तक देश के अधिकांश क्षेत्रों का मानचित्रीकरण हो चुका था। मानचित्रीकरण के लिए उचित मानचित्र कला की विधियों को अपनाया गया है और उन्नत छपाई तकनीक के माध्यम से विस्तृत स्थलाकृतिक मानचित्रों को बनाया गया है।

संपूर्ण देश को 4 × 4 अंश के पत्रकों में विभाजित किया गया है और प्रत्येक भाग को 39, 40, 41 आदि संख्याओं के रूप में अनुक्रमांकित किया गया है। इन्हें 'मिलियन शीट' भी कहते हैं, क्योंकि इनकी मापनी 1:1,000,000 होती है। कभी-कभी पत्रकों का नामकरण उसमें दिए गए क्षेत्र के सबसे महत्त्वपूर्ण नगर के नाम पर किया गया है। उदाहरण के लिए पत्रक संख्या 43 श्रीनगर पत्रक के नाम से भी जाना जाता हैं। मिलियन शीट्स या दसलाखी पत्रकों को 16 बराबर भागों में बाँटा गया है, प्रत्येक का विस्तार 1 अंश (1°) है, जैसाकि चित्र 4.1 में दिखाया गया है। प्रत्येक पत्रक, अंश पत्रक के नाम से जाना जाता है, क्योंकि इसमें केवल एक अंश (1°) के विस्तार को प्रदर्शित किया जाता है। चित्र 4.1 में A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O और P 16 अंश पत्रक हैं। अंश पत्रकों को फिर से 16 समपत्रकों में उपविभाजित किया गया है जिनमें प्रत्येक 15′′ (15 सेकेंड) के विस्तार को प्रदर्शित करता है। ये लघुपत्रक 20 मीटर के समोच्च रेखाओं के अंतराल के साथ 1:50,000 मापनी वाले मानचित्र को प्रदर्शित करते हैं और इन मानचित्रों की संख्या 63 K/1 63 K/2, 63 K/3, 63K/4 आदि के रूप में दी गई है। स्थलाकृतिक मानचित्र में, भौतिक और सांस्कृतिक लक्षणों को पारंपरिक (रूढ़) चिह्नों और प्रतीकों (संकेतों) द्वारा दिखाया जाता है।

हम किसी भी क्षेत्र के सांस्कृतिक और मानव-निर्मित लक्षणों को स्थलाकृतिक मानचित्रों की सहायता से जान सकते हैं। परंतु इन्हें पढ़ने एवं इनकी व्याख्या करने के लिए मानचित्र की भाषा का ज्ञान होना आवश्यक है। कोई भी व्यक्ति कुछ अभ्यास द्वारा आसानी से इन मानचित्रों में विविध लक्षणों की दिशा, दूरी और अवस्थिति को जान सकता है और दिए गए क्षेत्र के मानसिक चित्रण द्वारा उसका वर्णन करने में समर्थ हो सकता है।

स्थलाकृतिक मानचित्र का अध्ययन

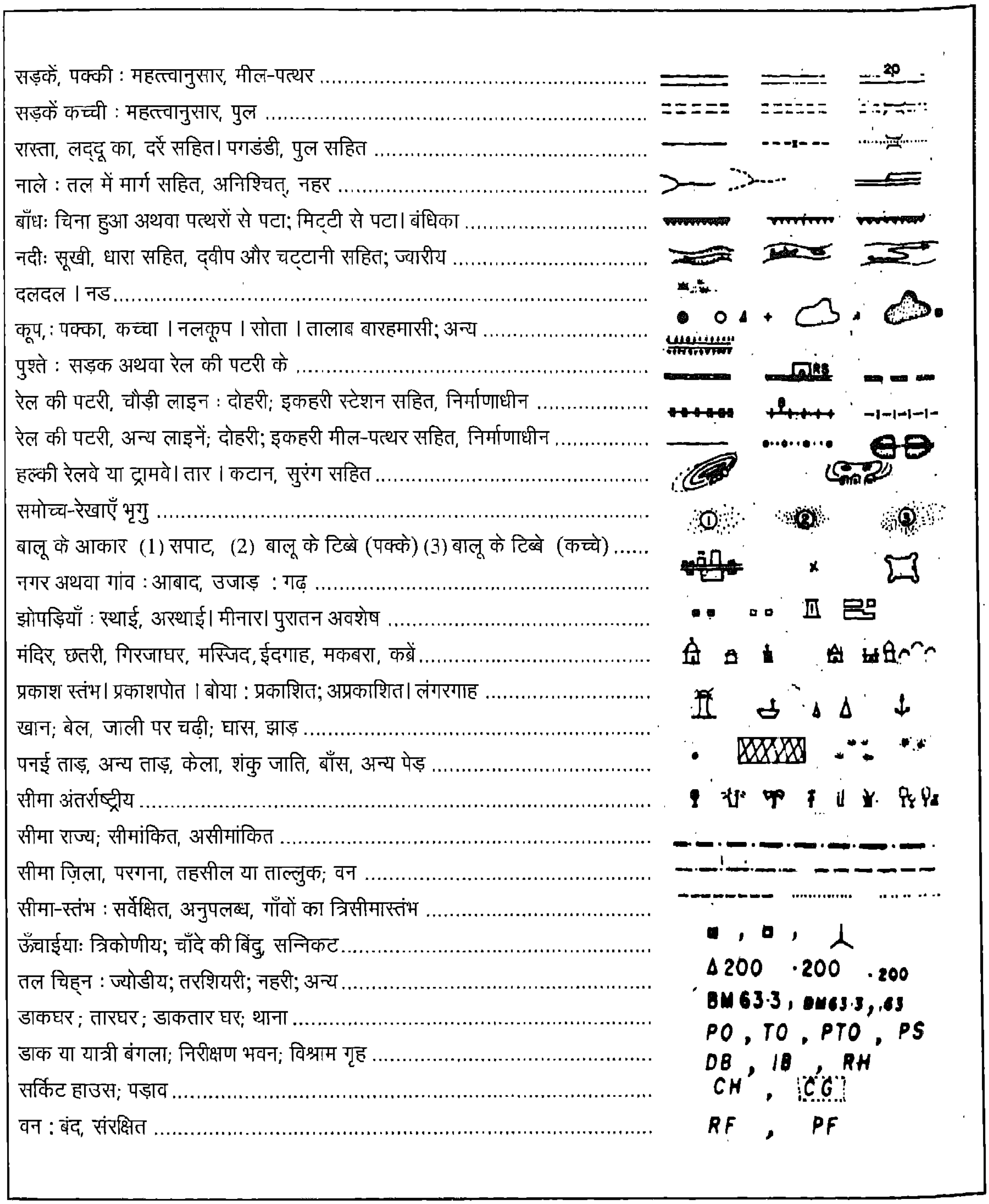
आइए, अब हम यह मालूम करें कि इन स्थलाकृतिक मानचित्रों को कैसे पढ़ते हैं। मानचित्र में दी गई उत्तर रेखा के संदर्भ में मानचित्र को अपने सामने इस प्रकार स्थापित करना कि दिशा ज्ञान सही हो सके और मानचित्र में दी गई मापनी को समझना मानचित्र अध्ययन की आवश्यक प्राथमिकताएँ हैं। मानचित्र में दी गई निर्देशिका या कुंजी की सहायता से विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक और मानव-निर्मित लक्षणों को पहचानना भी अत्यंत महत्त्वपूर्ण है। चित्र 4.2 में स्थलाकृतिक मानचित्रों (भू-पत्रकों) में विभिन्न प्रकार के लक्षणों को प्रदर्शित करने के लिए सामान्य रूप से प्रयोग किए जाने वाले कुछ रूढ़ चिह्न और संकेत दिए गए हैं। सभी भू-पत्रकों में रूढ़ चिह्नों और संकेतों की तालिका दी जाती है, जो अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर मान्य है। अतः यदि आप इस मानचित्र भाषा से परिचित हैं, तो आप किसी भी देश का कोई भी मानचित्र पढ़ सकते हैं और उस देश की भाषा को जाने बिना भी इसके भौगोलिक तथ्यों का पता लगा सकते हैं।



चित्र 4.1 *भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित स्थलाकृतिक मानचित्रों के संदर्भ*

भौतिक लक्षणों की पहचान

भूपृष्ठ समान नहीं है। इसमें पर्वत, पठार, मैदान और सागर हैं। भूपृष्ठ के उत्थान और अवनमन भौतिक लक्षणों या उच्चावच के रूप में जाने जाते हैं। इन लक्षणों को दिखाने वाले मानचित्र को *उच्चावच मानचित्र* कहते हैं। मानचित्रों पर उच्चावच दिखाने के लिए बहुत सी विधियाँ उपयोग में लाई



चित्र 4.2 *रूढ़ चिह्न और संकेत*

जाती हैं। ये हैं : समोच्च रेखाएँ, स्तर रंजन (रंगों द्वारा), पहाड़ी छायाकरण और हैश्यूर। कभी-कभी कई विधियों का प्रयोग एक साथ होता है। उच्चावच को दिखाने के लिए समोच्च रेखा सबसे सामान्य विधि है और आप भू-पत्रक पर दिखाए बहुत से उच्चावच लक्षणों की पहचान समोच्च रेखाओं के प्रारूप को पहचानते हुए कर सकते हैं।

समोच्च रेखा

समोच्चीकरण, उच्चावच के प्रदर्शन की मानक विधि है। *समोच्च रेखा* माध्य समुद्र तल से समान ऊँचाई वाले बिंदुओं को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा है। वह मानचित्र, जो भूमि संरूपण (ढाँचा) को समोच्च रेखाओं द्वारा दर्शाता है, *समोच्च रेखा मानचित्र* कहलाता है (चित्र 4.3)। उच्चावच को समोच्च रेखा द्वारा दर्शाना कदाचित् सर्वाधिक यथार्थ, उपयोगी, सामान्य और लोकप्रिय विधि है। यदि प्रदेश छोटा है और उसे सावधानीपूर्वक विस्तृत अध्ययन करने की आवश्यकता हो, तो यह विधि विशेष रूप से उपयोगी है।

कुछ वर्ष पहले तक समोच्च रेखाओं को क्षेत्र में वास्तविक सर्वेक्षण के आधार पर ही खींचा जाता था। लेकिन अब हवाई फोटो-सर्वेक्षण और कंप्यूटर मानचित्रीकरण जैसी यथार्थ, शीघ्र और परिष्कृत विधियों द्वारा समोच्च रेखाओं को बनाना सरल हो गया है और विशाल क्षेत्रों का सर्वेक्षण संभव है।

समोच्च रेखाएँ माध्य समुद्र तल के ऊपर विभिन्न अंतरालों, जैसे 20,50 या 100 मीटरों, पर खींची जाती हैं। दो उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के बीच अंतराल को सामान्यतः *ऊर्ध्वाधर अंतराल* कहते हैं। सामान्यतः ये दिए गए मानचित्र पर अचल होते हैं और इसकी इकाई मीटरों में होती है। एक स्थान से दूसरे स्थान पर ढाल की प्रकृति के आधार पर दो समोच्च रेखाओं के बीच की क्षैतिजीय दूरी में अंतर होता है, जबकि उनके बीच का ऊर्ध्वाधर अंतराल अचल होता है। यह क्षैतिजीय दूरी *क्षैतिजीय तुल्यांक* के नाम से जानी जाती है। साधारणतः इन्हें मीटरों में संख्याकित किया जाता है। मंद ढाल के लिए क्षैतिजीय तुल्यांक अधिक और तीव्र ढाल के लिए कम होता है।

कभी-कभी समोच्च रेखाओं के अलावा उन्हीं की दिशा में खींची गई खंडित रेखाएँ पहाड़ी या पर्वतीय प्रदेश को प्रदर्शित करती हैं। ये *आकृति-रेखाएँ* कहलाती हैं। ये समोच्च रेखाओं जितनी शुद्ध नहीं होतीं और उन्हें बिना प्रत्यक्ष मापन के प्रेक्षणों के अनुमान के आधार पर खींचा जाता है। ये सूक्ष्म तथ्यों को जानने में सहायता करती हैं, जिन्हें समोच्च रेखाओं द्वारा सरलता से नहीं दिखाया जा सकता, विशेषकर जब समोच्च रेखाओं का अंतराल अधिक हो, जैसाकि अक्सर पर्वतीय स्थलाकृति को प्रदर्शित करने वाले मानचित्र में होता है।

अनुप्रस्थ परिच्छेदिका खींचना

एक समोच्च रेखीय मानचित्र हमें धरातलीय स्वरूप के विषय में अधिक स्पष्ट ज्ञान देता है। मानचित्रों पर दिखाई गई, दृश्यभूमियों की प्रकृति के सजीव चित्रण के लिए कुछ रेखाओं पर अनुप्रस्थ परिच्छेदिका बनाना उपयोगी हो सकता है।

यदि धरातल के किसी भाग को ऊर्ध्वाधर काट दिया जाए, तो उस कटे हुए परिच्छेद का पार्श्व दृश्य *अनुप्रस्थ काट* कहलाता है। इसे परिच्छेदिका भी कहते हैं। रेलमार्ग बनाने के लिए काटा गया भाग एक प्रकार की परिच्छेदिका ही है।

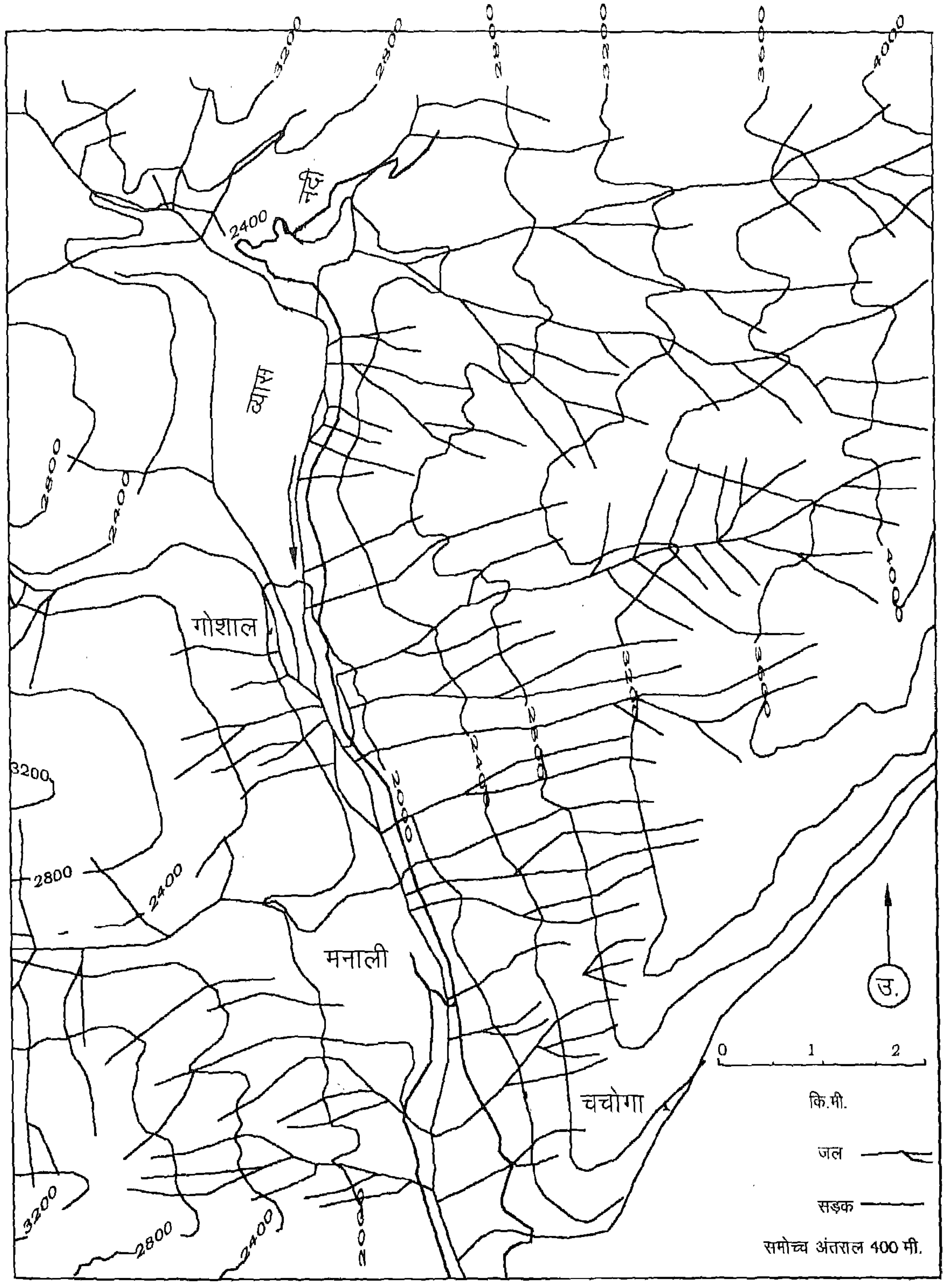
इस प्रकार एक अनुप्रस्थ काट, दिए हुए रेखा के सहारे न केवल हमें ऊँचाईयों, ढालों, तथा अवनमन या गहराइयों का पूर्ण ज्ञान देता है, बल्कि धरातलीय संरूपण की स्पष्ट छवि अंकित करने में भी हमारी सहायता करता है।

परिच्छेद बनाने के लिए मानचित्र पर कोई दो बिंदु A और B लें। इन्हें सीधी रेखा AB के रूप में मिलाएँ। सीधे किनारे वाला एक ग्राफ पेपर लें और इसे AB के सहारे रखें। जहाँ भी AB रेखा को समोच्च रेखाएँ काटती हैं, वहाँ पेंसिल से ग्राफ पेपर पर निशान लगाएँ। पेंसिल द्वारा लगाए गए निशानों पर सावधानीपूर्वक समोच्च रेखाओं की ऊँचाइयों का मान अंकित करें। पेंसिल के प्रत्येक निशान से AB रेखा पर लंब खींचें। उचित मापनी का चुनाव करते हुए, जैसे 1 सेमी. = 100 मीटर, प्रत्येक लंब पर उसके संगत समोच्च रेखा के मान के अनुसार ग्राफ पेपर पर निशान लगाएँ। अब इन लंब रेखाओं के शीर्षों को एक निष्कोण वक्र रेखा द्वारा मिलाने से अनुप्रस्थ परिच्छेद या परिच्छेदिका इस प्रकार की बन जाएगी। यह याद रखना बहुत आवश्यक है कि अनुप्रस्थ काट में क्षैतिज मापनी की तुलना में ऊर्ध्वाधर मापनी बहुत अधिक बढ़ती है (चित्र 4.4)।

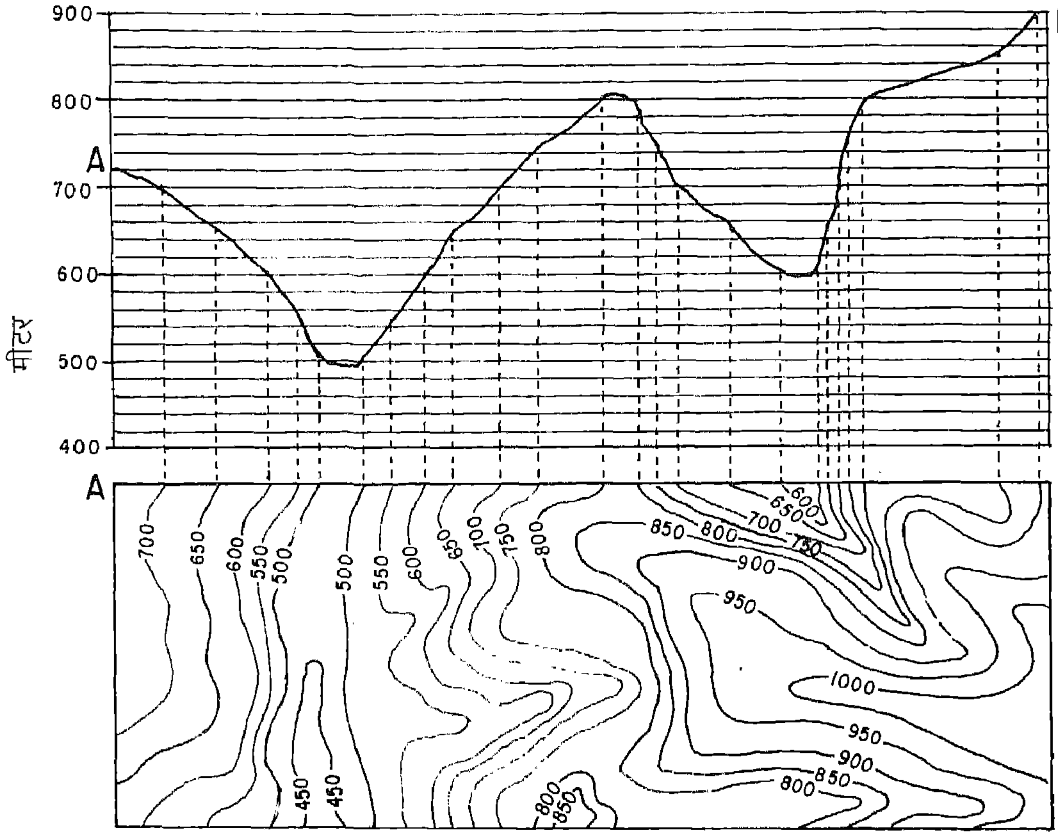
भूआकृतियों की पहचान

समोच्च रेखाओं के बीच की दूरी (अंतराल) हमारे लिए महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि यह ढाल की प्रवणता दर्शाती है। किसी क्षेत्र की ढाल प्रवणता विभिन्न प्रकार की भूआकृतियाँ दिखलाती है। जब ढाल तीव्र होता है, तो समोच्च रेखाएँ पास-पास होती हैं और जब ढाल मंद होता है तो ये दूर-दूर स्थित होती हैं। समोच्च रेखाओं के संवृत्त प्रारूपों से हमें धरातल के विभिन्न भूआकृतियों के आकार अथवा रूप के विषय में जानकारी मिलती है। यह जानना रोचक है कि किस प्रकार कुछ भूआकृतियाँ विशिष्ट समोच्च रेखाओं द्वारा प्रदर्शित की जाती हैं।

पहाड़ी : क्रमिक समोच्च रेखाओं के अंतराल से पहाड़ी की प्रकृति का ज्ञान होता है, जैसे कि पहाड़ी शंक्वाकार है या

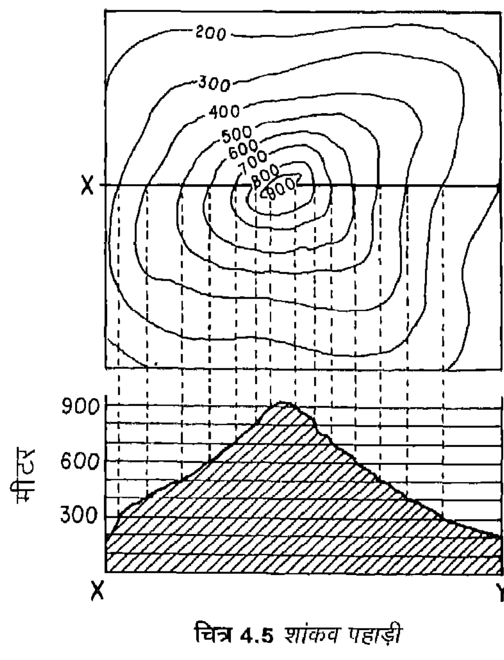


चित्र 4.3 *समोच्च रेखा मानचित्र*

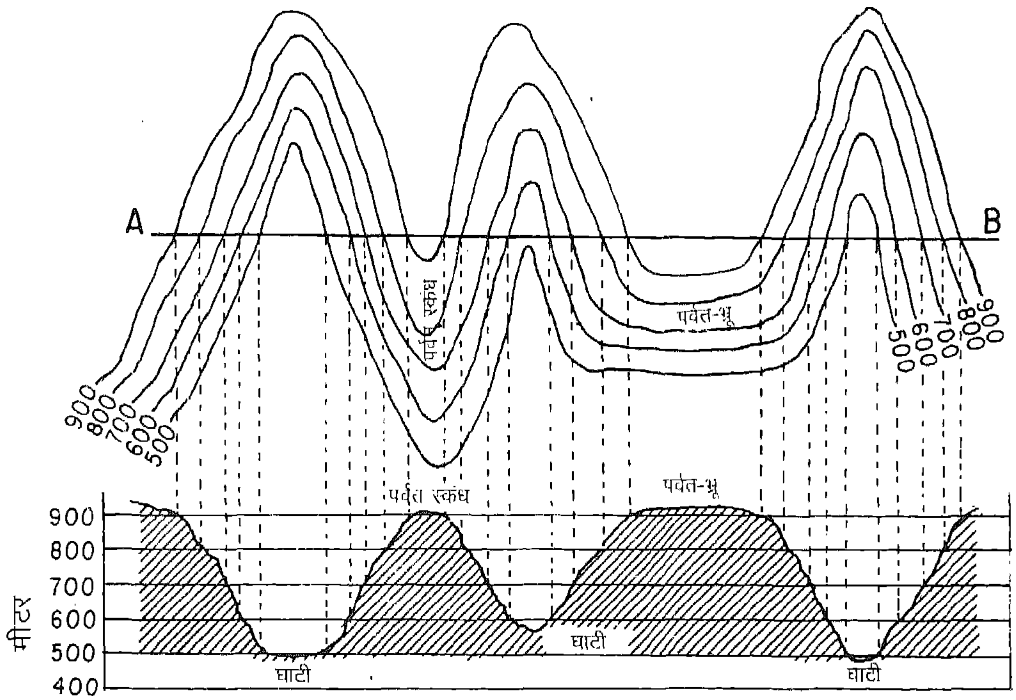


चित्र 4.4 *समोच्च रेखा मानचित्र से परिच्छेदिका खींचना*

ऊपरी भाग सपाट है, उसकी ढाल मंद अथवा तीव्र है, आदि। एक शंक्वाकार समान ढाल वाली पहाड़ी के लिए समोच्च रेखाएँ संकेंद्री और नियमित अंतराल पर होंगी। एक शंक्वाकार पहाड़ी का विशिष्ट उदाहरण एक ज्वालामुखी शंकु है, जो समीपवर्ती भूमि से लगभग एक समान रूप से ऊपर उठा होता है (चित्र 4.5)। सामान्यतः एक पहाड़ी के चार भाग पहचाने जा सकते हैं – पाद प्रदेश, पर्वत-भ्रू, शृंग और शिखर। पाद प्रदेश एक ओर मैदान या घाटी और दूसरी ओर पहाड़ी के मध्य स्थित संक्रमण रेखा है। यहाँ पर मैदान का मंद ढाल, पहाड़ी के अधिक तीव्र ढाल में बदल जाता है। इस प्रकार इस क्षेत्र में धरातल के ढाल में अचानक परिवर्तन हो जाता है। फलस्वरूप वह दलदली हो सकता है तथा वहाँ भू-स्खलन की संभावनाएँ बढ़ जाती हैं। यह प्रदेश बस्तियों के लिए उपयुक्त नहीं समझा जाता। जब हम पाद प्रदेश से पहाड़ी के उत्तल ढाल पर चढ़ते हैं,तो हम एक रेखा पर पहुँचते हैं, जहाँ ढाल बहुत तीव्र हो जाता है और इसे पर्वत-भ्रू कहते हैं। यह साधारणतया बस्तियों के लिए उपयुक्त समझा जाता है। सैनिक कार्यवाही में इसका महत्त्व अधिक होता है, क्योंकि



चित्र 4.5 *शांकव पहाड़ी*

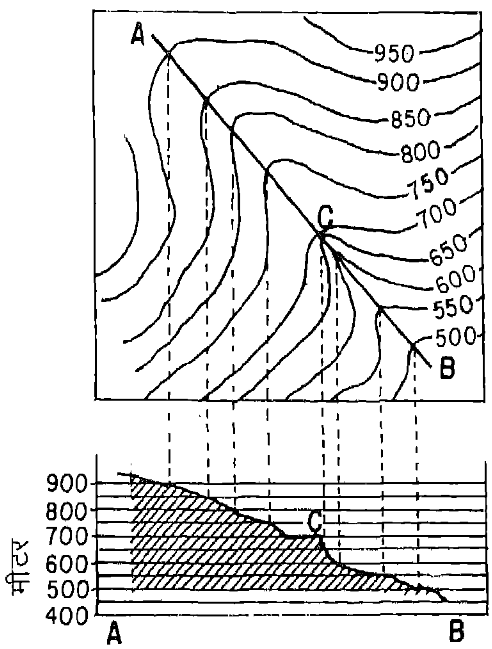


चित्र 4.6 *घाटी और पर्वत-स्कंध*

यहाँ से निम्नवर्ती मैदानी क्षेत्रों पर अधिकार आसानी से रखा जा सकता है। पहाड़ी के चोटी (शिखर) तक पहुँचने से पहले ऊपरी भाग का पहला भाग एक रेखा द्वारा नीचे की तीव्र ढाल से अलग है। इसे पहाड़ी का स्रृंग कहते हैं और यही रेखा अधिकतम ऊँचाई को प्रदर्शित करती है।

घाटियाँ : यह दो पहाड़ियों या कटकों के मध्य भूमि का निम्न क्षेत्र है, जो बहुधा किसी नदी की उपस्थिति दिखलाती है। सामान्यतः यह क्षेत्र V आकार की समोच्च रेखाओं द्वारा प्रदर्शित होता है। समोच्च रेखाएँ निम्न भूमि से पीछे हटती हुई पहाड़ियों या उच्च भूमि की ओर दबती जाती हैं। इस तरह V का शीर्ष उच्च धरातल की ओर और इसके हाथ निम्न धरातल की ओर इंगित करते हैं (चित्र 4.6)।

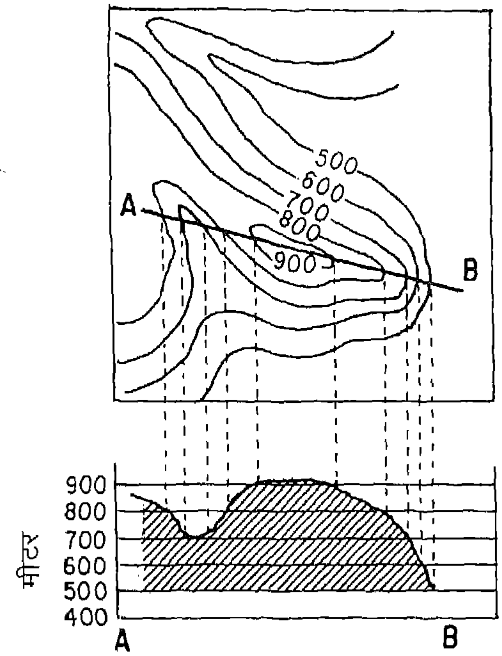
जल-प्रपात : किसी नदी की तली पर काफी ऊँचाई से पानी का अचानक ऊर्ध्वाधर गिरना जल-प्रपात कहलाता है। मानचित्र पर इसे नदी को पार करती हुई, समोच्च रेखाओं के परस्पर मिल जाने से पहचाना जा सकता है (चित्र 4.7)।



चित्र 4.7 *जल-प्रपात*

भृगु : यह अत्यधिक तीव्र ढाल या बिल्कुल लंबवत पार्श्व वाली भूआकृति है। इसकी ऊँचाई काफी होती है और इसे झील, नदी, समुद्र या मैदान के सम्मुख एक ऊँची दीवार की तरह सीधा खड़ा देख सकते हैं।

मानचित्र पर भृगु की पहचान पास-पास बनी समोच्च रेखाओं से की जाती है, जो अंत में मिल जाती हैं (चित्र 4.8)।



चित्र 4.8 *भृगु*

स्तर रंजन

समोच्च रेखाओं के अतिरिक्त स्तर रंजन का उपयोग भी ऊँचाई या गहराई को दिखाने के लिए होता है। उदाहरण के लिए, पानी की गहराई को दिखाने के लिए नीले रंग की विभिन्न आभाओं – हल्का नीला से गहरा नीला, का प्रयोग होता है। ऐसे ही हरे, भूरे, लाल और सफेद रंग की विभिन्न आभाओं का प्रयोग ऊँचाई दिखाने के लिए औसत समुद्र तल से हिमाच्छादित पर्वतों तक आरोही क्रम में होता है।

सांस्कृतिक लक्षणों की पहचान

भवन, बस्तियाँ, रेलमार्ग और सड़क, भू-पत्रकों पर दिखाए जाने वाले महत्त्वपूर्ण सांस्कृतिक लक्षण हैं। इन लक्षणों की अवस्थिति और उनका वितरण प्रारूप मानचित्र पर दर्शाए गए क्षेत्र को समझने में सहायता करते हैं।

बस्तियों का वितरण

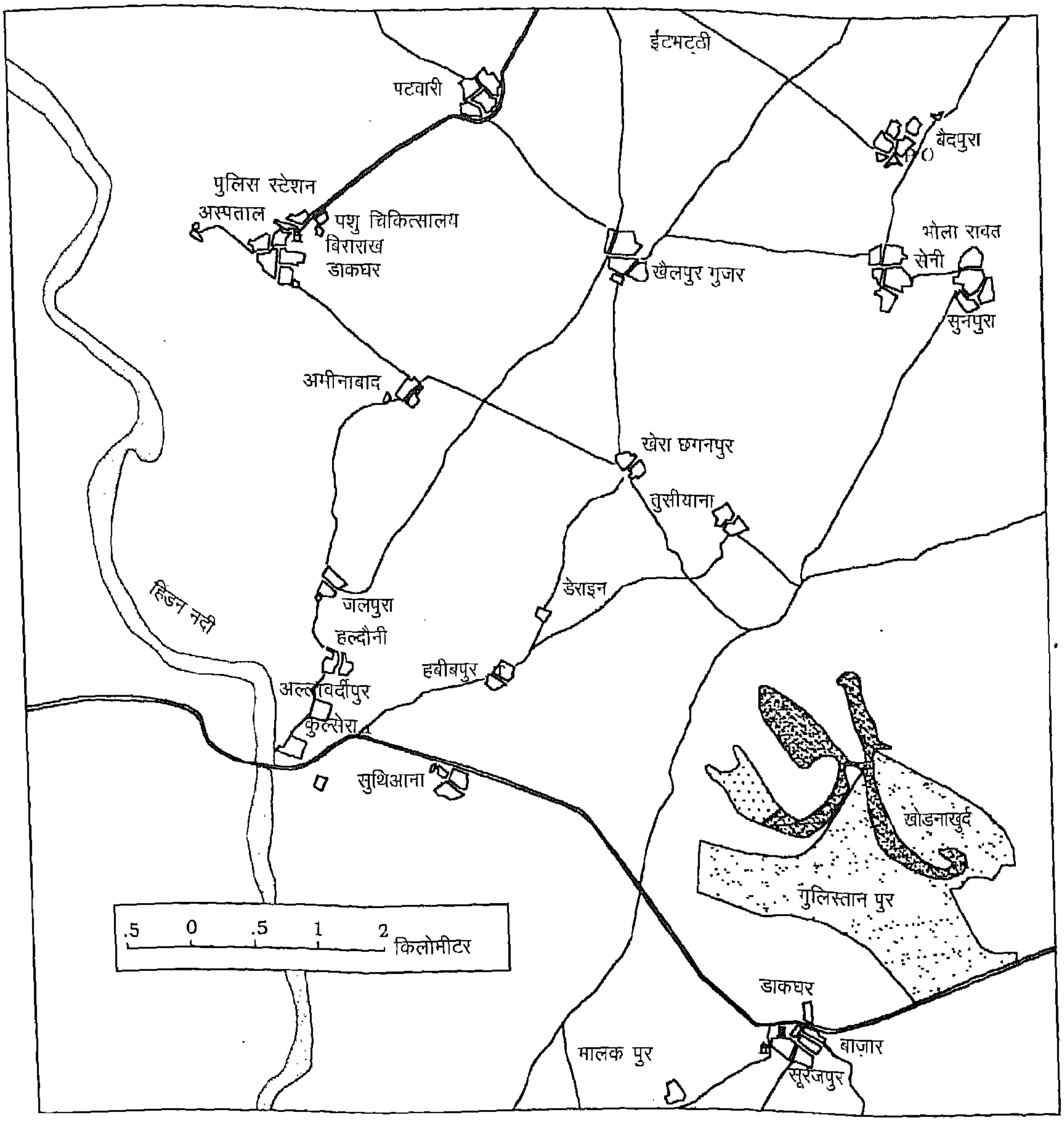
बस्तियों के वितरण को मानचित्र पर इनके स्थल, अवस्थिति, प्रारूप, संरक्षण तथा घनत्व द्वारा देख सकते हैं। विभिन्न बस्ती-प्रारूपों की प्रकृति और कारणों को बस्ती मानचित्र और समोच्च रेखा मानचित्र की तुलना करके स्पष्ट रूप से समझ सकते हैं।

कभी-कभी ग्रामीण बस्तियों का संरेखण होता है। इसका अर्थ यह है कि ये नदी घाटी, सड़क, तटबंध और तटरेखा के साथ वितरित होते हैं (चित्र 4.9)। इन्हें रैखिक प्रारूप कहते हैं। मानचित्र पर चार प्रकार के ग्रामीण बस्तियों को पहचान सकते हैं – (i) सघन या संपीडित; (ii) समान या असमान रूप से प्रकीर्ण या परिक्षिप्त; (iii) रैखिक; और (iv) वलयाकार। इसी तरह नगर केंद्रों की भी पहचान उनकी विशिष्टता पर हो सकती है, क्या वे (i) छोटे संग्रहण और वितरण केंद्र हैं, जहाँ निश्चित दिनों पर बाज़ार लगता है; (ii) चतुष्पथ नगर; (iii) मार्ग संगम नगर; (iv) एक पहाड़ी नगर; (v) तटीय विश्राम स्थल केंद्र; (vi) पत्तन; (vii) उपनगरीय गाँवों और कभी-कभी अनुषंगी नगरों के साथ विनिर्माण उद्योग केंद्र; (viii) एक राजधानी नगर, जो प्राचीन परिप्रेक्ष्य में किला स्थल और राजकीय संस्थानों के सहित तथा वर्तमान परिप्रेक्ष्य में सचिवालय और सदनों के साथ है; अथवा (ix) पूजा-स्थलों के साथ एक धार्मिक केंद्र हैं?

मानव बस्तियों के स्थल का परीक्षण समोच्च रेखा और अपवाह तंत्र मानचित्र के संदर्भ में बहुत निकटता से करना चाहिए। बहुत से ऐसे कारक हैं जो बस्तियों का चुनाव निर्धारित करते हैं : (i) जलापूर्ति की समस्या; (ii) भोजन की सुविधाएँ; (iii) व्यवसाय की प्रकृति एवं प्रकार; (iv) भूमि की उच्चावच की प्रकृति, तथा (v) रक्षा। बस्तियों का घनत्व मुख्यतः खाद्य पदार्थों की पूर्ति से प्रत्यक्ष रूप से संबंधित होता है। नगरीय बस्तियों के प्रारूपों के संदर्भ में कुछ मुख्य तत्त्वों का उल्लेख कर सकते हैं। एक चतुष्पथ नगर पंखे की आकृति का स्वरूप ग्रहण करता है, जिसमें मकान सड़कों के किनारे व्यवस्थित हों और चौराहा मुख्य बाज़ार तथा नगर का केंद्र होता है। एक सुव्यवस्थित नगर में सड़कें केंद्र से सभी दिशाओं में जाती हैं।

यातायात और संचार प्रारूप

यातायात और संचार साधनों की रेखाएँ मानचित्र पर दिखाए गए क्षेत्र के बारे में उपयोगी सूचनाएँ उपलब्ध कराती हैं। उपयोग में लाए जाने वाले यातायात के साधनों और परिवहन जाल के घनत्व का घनिष्ठ संबंध उच्चावच, जनसंख्या आकार और संसाधन विकास प्रारूपों से है।



चित्र 4.9 *ग्रामीण बस्तियों के प्रतिरूप*

स्थलाकृतिक मानचित्रों की व्याख्या

सामान्यतः जिन शीर्षकों के अंतर्गत स्थलाकृतिक मानचित्रों की व्याख्या की जाती है, वे हैं : (i) उपांत सूचनाएँ; (ii) उच्चावच और अपवाह; (iii) भूमि उपयोग; (iv) यातायात और संचार के साधन; (v) मानव बस्तियाँ।

(i) उपांत सूचनाओं के अंतर्गत सामान्यतः निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दिए जाते हैं। पत्रक का नाम और संख्या क्या है? किस विशेष क्षेत्र का चित्रण किया गया है? इसका अक्षांशीय और देशांतरीय विस्तार क्या है? पत्रक का प्रकाशक कौन है? यह कब और किस मापनी पर प्रकाशित किया गया है? मानचित्र द्वारा प्रदर्शित प्रदेश का क्षेत्रफल लगभग कितना है? क्या यहाँ भौतिक और मानवीय भूगोल के कोई विशेष तथ्य दिए गए हैं?

(ii) उच्चावच और अपवाह शीर्षक के अंतर्गत सामान्यतः इस प्रकार के प्रश्न होते हैं : दिए गए पत्रक में समोच्च रेखाओं का अंतराल कितना है? प्रमुख भौतिक इकाईयाँ

कौन सी हैं, जिनमें प्रदेश को सुविधापूर्वक विभाजित कर सकते हैं? किस प्रकार इन विभिन्न भौगोलिक इकाईयों का वर्णन किया जा सकता है? पत्रक पर मुख्यतः किस प्रकार की भूआकृतियों जैसे – मैदानों, पठारों, घाटियों और पहाड़ियों को प्रदर्शित किया गया है? क्या इन भूआकृतियों के कोई विशेष लक्षण हैं? क्या इस प्रदेश में कोई प्रमुख जल विभाजक है? क्या यहाँ अपवाह तंत्र की कोई विशेषता है? क्या इस प्रदेश के सामान्य ढाल और मुख्य नदियों की ढाल प्रवणता के विषय में कुछ कहा जा सकता है?

(iii) अध्ययन का अगला पक्ष 'भूमि उपयोग' से जुड़ा है और इस कारण वनस्पति प्रकारों, जलवायु दशाओं और इस क्षेत्र में रहने वाले लोगों के अनुमानित व्यवसायों आदि के विषय में जानकारी प्राप्त करने का प्रयत्न करना आवश्यक है।इस संदर्भ में कुछ उपयुक्त प्रश्न ये हैं : इस प्रदेश में कौन सी प्राकृतिक वनस्पति पाई जाती है? भूमि उपयोग के कौन से तरीके हैं? यहाँ का प्रमुख संभव व्यवसाय या लोगों की जीविका का स्रोत क्या है?

(iv) मानचित्र से यातायात और संचार साधनों की सूचनाओं को इन प्रश्नों के द्वारा प्राप्त कर सकते हैं, जैसे इस प्रदेश में यातायात के विभिन्न साधन क्या हैं? क्या इस क्षेत्र में सड़कें और रेल लाइनें हैं? ये कितने पर्याप्त हैं? क्या यहाँ डाकघर के अतिरिक्त तारघर और दूरभाष लाइनें है? विभिन्न यातायात और संचार की रेखाएँ नगरीय और औद्योगिक केंद्रों के विकास के बारे में क्या इंगित करती हैं? क्या यहाँ स्थलाकृतिक लक्षणों और मुख्य संचार रेखाओं के बीच कोई संबंध है? क्या यहाँ यातायात साधनों और बस्ती प्रारूपों के बीच कोई संबंध है?

(v) इनसे मानव बस्तियों से संबंधित सूचनाएँ, भूमि-उपयोग और लोगों के व्यवसाय के बारे में पता चलता है। इस संदर्भ में उपयोगी प्रश्न इस प्रकार हैं : इस प्रदेश में कौन-कौन से नगरीय केंद्र हैं? ये कितने बड़े हैं? ये किस प्रकार के क्रियाकलापों में विशेषता रखते हैं? क्या ये औद्योगिक, व्यापारिक या प्रशासनिक केंद्र हैं? इनकी वृद्धि में अवस्थिति कारक कहाँ तक सहायक रहे हैं? ग्रामीण बस्तियाँ कितनी सघन हैं? क्या ये समान रूप से वितरित हैं? क्या ये बस्तियाँ केंद्रीकृत हैं? ये ऐसे क्यों हैं? बस्तियों के वितरण प्रारूप स्थलाकृति, यातायात लाइनों और अवस्थिति द्वारा प्रभावित होते हैं। समान वितरण वाली केंद्रीकृत बस्तियाँ अपेक्षाकृत समतल जलोढ़ मैदानों, जैसे – उत्तर प्रदेश में मिलती हैं। पहाड़ी क्षेत्रों में हम छोटी प्रकीर्ण पल्ली या बस्ती देखते हैं। तटीय, मैदानों, जैसे केरल में बस्तियों के रैखिक प्रारूप मिलते हैं, जो पुराने बालू टिब्बों का अनुसरण करते हुए तटों के समांतर मिलते हैं।

मानचित्र व्याख्या विधि

मानचित्र पर दिखाए गए लक्षणों का वर्णन मानचित्र व्याख्या की भूमिका है। मानचित्र व्याख्या में इन कारकों का अध्ययन शामिल है, जो मानचित्र पर दिखाए गए अनेक लक्षणों के बीच संबंधों को समझने में सहायता करते हैं। उदाहरण के लिए स्थलाकृतिक मानचित्रों पर प्राकृतिक वनस्पतियों के वितरण और कृषि के अंतर्गत क्षेत्रों को भूआकृतियों और अपवाह तंत्र की पृष्ठभूमि में ठीक से समझ सकते हैं। पहाड़ी और ऊबड़-खाबड़ क्षेत्रों में चुनी हुई नदी घाटियों के आर-पार दोनों ओर पहाड़ी शिखरों या कटकों के बीचों-बीच अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचकर आप विभिन्न प्रकार के भूमि उपयोगों और ढालों के बीच संबंध स्थापित कर सकते हैं। इसी प्रकार विभिन्न प्रदेशों में मानव बस्तियों के वितरण की अपनी कुछ खास विशेषताएँ होती हैं, जिनके कारण वे दूसरों से अलग पहचानी जा सकती हैं। अपेक्षाकृत मैदानी क्षेत्रों में, बस्तियाँ पूरे क्षेत्र में लगभग एक समान रूप से वितरित हैं, क्योंकि अधिकांश भागों में खेती की जा सकती है। ऐसे क्षेत्रों में यातायात लाईनें भी अधिक संख्या में होती हैं और जहाँ यातायात मार्गों का अभिसरण होता है, वहाँ बस्तियों को बढ़ने के लिए उपयुक्त दशाएँ उपलब्ध होती हैं। ये मानचित्र पर अपेक्षाकृत बड़ी बस्तियों के रूप में दिखते हैं, जिनमें से कुछ नगर हो सकते हैं। जहाँ नदियों के विशाल बाढ़ के मैदान हैं या पहाड़ी और घाटियों के क्षेत्रों में यातायात मार्ग हमेशा नदियों के मार्गों को पार करने के स्थान पर उनका अनुसरण करते हैं। इन सबको ध्यान में रखते हुए मानचित्र व्याख्या के निम्नलिखित चरण सुझाए गए हैं :

1. स्थलाकृतिक मानचित्र में दी गई सूची संख्या से क्षेत्र की अवस्थिति भारत में कहाँ है, यह पता लगाइए। आप (चित्र 4.1) में दिखाए गए स्थलाकृतिक पत्रक के सूची मानचित्र की सहायता ले सकते हैं। इससे आपको बड़े और मध्यम स्तर वाले भूआकृतिक विभागों की सामान्य विशेषताओं की जानकारी मिलेगी। इन्हीं में से एक छोटे क्षेत्र को बड़ी मापनी के मानचित्र, जैसे – 1:50,000 पर दिखाया गया है। मानचित्र की मापनी और समोच्च रेखा के अंतराल को देखिए। इनमें से दूसरा भूआकृतियों की

सामान्य विशेषताओं का वर्णन आसानीपूर्वक करने में उपयोगी है।

2. पाँच अलग-अलग ट्रेसिंग कागज पर निम्नलिखित लक्षणों को उतारिए :
   (i) समोच्च रेखाओं और भौगोलिक लक्षणों द्वारा दिखाए गए प्रमुख भूआकृति लक्षण जैसे–कटक, एकाकी पहाड़ियाँ, मैदान और अपरदित भूमि।
   (ii) अपवाह तंत्र और जलीय लक्षण, जैसे – प्रमुख नदी और महत्त्वपूर्ण सहायक नदियाँ, तालाब तथा कुएँ, यदि वे मानचित्र पर अधिक संख्या में और प्रत्यक्ष हैं।
   (iii) भूमि उपयोग, जैसे –वन, घास एवं गुल्म भूमि, कृषि क्षेत्रों की सीमाएँ और अकृष्य भूमि, जैसे –चट्टानी बंजर भूमि। कृषि की सीमाओं को ट्रेस करने के लिए या तो जितने क्षेत्र पीले रंग में हों उन्हें (यदि मानचित्र रंगीन है) या मानचित्र पर नियमित अंतराल पर अंकित बिंदुओं के जोड़े के रूप में दिखाई गई कृषि सीमा का अनुसरण कीजिए। मानचित्र की मापनी के अनुसार जहाँ तक संभव है, उस सीमा तक यथार्थता जानने के लिए समोच्च रेखाओं का अध्ययन सहायक होगा।
   (iv) बस्तियाँ और यातायात प्रारूप।
3. प्रत्येक लक्षण के वितरण प्रारूप का वर्णन अलग-अलग सबसे महत्त्वपूर्ण पक्षों की ओर ध्यान आकर्षित करते हुए कीजिए।
4. एक समय में इन मानचित्रों के एक जोड़े को अध्यारोपित करके, यदि किन्हीं दो प्रारूपों के बीच कोई संबंध है, तो उसे लिखें। उदाहरण के लिए, समोच्च रेखाओं का मानचित्र और भूमि उपयोग; बस्तियों का मानचित्र और यातायात प्रारूप; और भूमि-उपयोग और भूआकृतियों आदि के बीच के संबंधों के बारे में लिखिए। उसी क्षेत्र के वायु-फोटोग्राफों को भी समान मापनी के स्थलाकृतिक मानचित्र पर भी अध्यारोपित कर सकते हैं। इससे उस क्षेत्र को समझने में, जिसके बारे में, अकेले स्थलाकृतिक मानचित्र सब कुछ नहीं बता पाता है, अधिक मदद मिलती है।

ट्रेसिंग कागज के इन मानचित्रों, मूल मानचित्र और टिप्पणियों के आधार पर मानचित्र की व्याख्या पूरी कीजिए और विभिन्न लक्षणों के वितरण प्रारूपों का वर्णन तथा व्याख्या कीजिए।

चुने हुए स्थलाकृतिक मानचित्रों की व्याख्या

इस स्तर पर भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा 1:50,000 या 1:25,000 मापनी पर बने कुछ स्थलाकृतिक मानचित्रों का सावधानीपूर्वक अध्ययन अपेक्षित है। हमने इस उद्देश्य के लिए 1:50,000 मापनी पर बने दो स्थलाकृतिक पत्रकों 63 K/12 और 45J/8 को चुना है। इन पत्रकों के कुछ भाग भारत के कुछ प्रदेशों को प्रदर्शित करते हैं। उदाहरण के लिए, विंध्य पठार का किनारी भाग, मिर्जापुर के आस-पास का गंगा का मैदान और गंगा का एक बाढ़ मैदान पत्रक संख्या 63K/12 पर दिखाया गया है। अजमेर के दक्षिण में अरावली की पहाड़ियों का एक भाग और व्यावर नगर एवं उसके आस-पास के इलाके को पत्रक संख्या 45J/8 पर दिखाया गया है। यद्यपि ये पत्रक काफी समय पूर्व प्रकाशित है, पर अधिकतर स्कूलों में इनकी उपलब्धता होने के कारण ही इन्हें रखा गया है।

(i) मिर्जापुर ज़िले में विंध्याचल का पठार

पत्रक संख्या 63K/12 का यह भाग उत्तर प्रदेश में मिर्जापुर ज़िले का एक भाग प्रदर्शित करता है। यह क्षेत्र 25° उ. से 25°5' उ. अक्षांशों और 82° 30' पू. से 82°37' 30'' पू. देशांतर के बीच फैला है। यह इस क्षेत्र का एक महत्त्वपूर्ण भौतिक लक्षण यानि पठारी प्रदेश दिखा रहा है, जो यहाँ से कुछ किलोमीटर दक्षिण में स्थित विंध्याचल के कैमूर पहाड़ी का भाग है।

इस मानचित्र में दी गई उच्चतम और न्यूनतम ऊँचाईयाँ लिखिए। इस क्षेत्र में उत्तर और पूर्व में 150 मीटर की एक स्पष्ट समोच्च रेखा गुजर रही है, जो इस क्षेत्र के उच्चावच अध्ययन में महत्त्वपूर्ण है। इसके अलावा अन्य तीन या चार समोच्च रेखाओं को देखिए, जो इसके काफी निकट और लगभग समांतर हैं। ये क्या बता रही हैं? ये तीव्र ढाल को प्रदर्शित कर रही हैं। पत्रक के उत्तरी-पूर्वी भाग में राजघाट के निकट कितना उत्थान या गिरावट है? एक ऊँचे तथा काफी समतल भूमि की सतह में आई अचानक गिरावट, जो पास-पास और एक दूसरे के समांतर खींची समोच्च रेखाओं द्वारा अंकित है, पठार के खड़े कगार को प्रदर्शित करता है।

150 मीटर की समोच्च रेखा द्वारा अंशतः या पूर्णतः घिरी भूमि का अध्ययन कीजिए। यह किस प्रकार के उच्चावच

को प्रदर्शित करता है? क्या इस पठारी प्रदेश पर कोई अवशिष्ट पहाड़ी है? यदि कोई है तो उनका वर्णन कीजिए।

पठार के किनारे को चिह्नित करने वाली समोच्च रेखाओं की टेढ़ी-मेढ़ी आकृति देखिए। यह किस कारण है? क्या यहाँ नदियों और पठार की आकृति के बीच कोई संबंध है? एक पठार जो अनेक गहरी नदी घाटियों से अंतर्वेशित है, विच्छेदित पठार कहलाता है। क्या आप इस क्षेत्र का वर्णन एक विच्छेदित पठार के रूप में करेंगे? विशेष उदाहरण देते हुए अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

दक्षिण-पूर्व में मझवानी गाँव और उत्तर में चितपुर गाँव में स्थित मंदिर को मिलाने वाली रेखा के सहारे अनुप्रस्थ परिच्छेदिका बनाएँ। इस परिच्छेदिका की सहायता से इस रेखा के सहारे पाए जाने वाले मुख्य भूचिह्नों एवं भूआकृतियों का वर्णन कीजिए।

इस प्रदेश में दो नदियाँ हैं, एक पश्चिम में और दूसरी पूर्व में। ये किस दिशा में बह रही हैं? ये एक-दूसरे से किस प्रकार भिन्न हैं? पठार के पश्चिम भाग में बहती नदी के ऊपर एक बड़े जल-प्रपात की ओर ध्यान दीजिए। इस प्रपात का नाम बताइए और इसकी ऊँचाई ज्ञात कीजिए। इस प्रदेश में सबसे बड़ा तालाब कौन-सा है? यह प्राकृतिक तालाब है या कृत्रिम? इसके तटबंध की लंबाई पता कीजिए।

इस प्रदेश में आप किस प्रकार की वनस्पति पाते हैं? इस क्षेत्र में वनस्पति के लिए उपयुक्त भाग कौन सा है?

इस क्षेत्र की प्रमुख सड़कें कौन सी हैं? पत्रक के उत्तरी हिस्से में सड़क संरेखण का ध्यानपूर्वक अध्ययन करें। इस क्षेत्र के उच्चावच का सड़क संरेखण पर क्या प्रभाव पड़ा है? इस सड़क की लंबाई किलोमीटर में ज्ञात करें।

ध्यान दीजिए कि यहाँ ऊपर बताए गए दोनों नदी घाटियों में बस्तियाँ नहीं हैं। किंतु तांडाडारी तालाब में बहने वाली छोटी सरिता और उसकी सहायक सरिताओं के किनारे बस्तियाँ हैं। इसके क्या कारण हो सकते हैं? इस क्षेत्र के लोगों के मुख्य व्यवसाय क्या हैं? इस प्रदेश के टेलीफोन, बिजली और टेलीग्राफ लाइनों पर भी ध्यान दीजिए।

(ii) मिर्जापुरः एक नदी पर स्थित नगर

इसमें पहले वाले पत्रक का उत्तरी भाग प्रदर्शित है, जो 25° 5′ उ. से 25° 10′ उ. अक्षांशों और 82° 30′ पू. से 82° 37′ 30″ पू. देशांतरों के बीच फैला है। यह मानचित्र पूर्वी उत्तर प्रदेश में गंगा के मैदान के विशिष्ट लक्षणों को प्रदर्शित कर रहा है। इस पत्रक का महत्त्व मिर्जापुर की अवस्थिति के कारण बढ़ जाता है, क्योंकि यह इस प्रदेश का नदी पर स्थित एक महत्त्वपूर्ण नगर है।

छोटी मापनी पर बने भारत के मानचित्र पर प्रदर्शित क्षेत्र की स्थिति दिए गए अक्षांशों और देशांतरों की सहायता से ज्ञात कीजिए।

यहाँ इस क्षेत्र का उच्चावच कैसा है? पत्रक के दक्षिणी सिरे पर खींची हुई, समोच्च रेखा के मान पर ध्यान दीजिए। प्रदेश के दक्षिण-पूर्वी भाग में कुछ समोच्च रेखाओं को छोड़कर यहाँ इनकी अनुपस्थिति लगभग स्पष्ट है। ये क्या बता रहे हैं? संपूर्ण प्रदेश के अधिकतम, न्यूनतम और औसत ऊँचाई का पता लगाएँ। समोच्च रेखाओं की अनुपस्थिति में आप यह कैसे ज्ञात करेंगे? क्षेत्र का सामान्य ढाल किस दिशा में है? पहले पत्रक में दिखाए गए क्षेत्र की तुलना में इस प्रदेश का उच्चावच किस प्रकार भिन्न है?

पत्रक के पूर्वी और पश्चिमी किनारों पर बहती दो नदियों के मार्गों को देखें। ये जिस क्षेत्र से होकर बहती हैं, उसके उच्चावच के संदर्भ में क्या इंगित करती हैं? इस प्रकार के मार्ग की प्रकृति का वर्णन करने के लिए किस तकनीकी शब्द का प्रयोग किया जाता है? पत्रक के पश्चिमी भाग के खड्ड भूमि को देखिए। उससे क्या पता चलता है?

पत्रक के उत्तरी किनारे पर गंगा नदी के जलमार्ग का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए। इस नदी के दोनों किनारों की तुलना कीजिए। आप क्या अंतर पाते हैं? इन दोनों प्रकार के किनारों का वर्णन करने के लिए आप किस पारिभाषिक शब्द का प्रयोग करेंगे? याद रखें कि इस पत्रक पर नदी का जो भाग दिखाया गया है, वह नदी के एक बड़े मोड़ का भाग है। वास्तव में नदी का उत्तरी किनारा मोड़ का भीतरी भाग है। इस किनारे पर बालू निक्षेप को देखिए। इस मोड़ का दक्षिणी किनारा कितना तीव्र है? यह मोड़ का बाहरी किनारा है।

इस क्षेत्र में पर्णपाती वृक्षों की उपस्थिति पर ध्यान दीजिए, जो इसे खुले वन क्षेत्र का रूप दे रहे हैं।

किन मुख्य संचार लाइनों द्वारा इस क्षेत्र को सेवा प्राप्त है? मुख्य रेलवे लाइन के संरेखण को देखिए। इसका सीधा मार्ग क्या दर्शा रहा है? इस प्रदेश का मुख्य सड़क मार्ग कौन-सा है? ध्यान दीजिए कि किस प्रकार विभिन्न पक्की सड़कें मिर्जापुर नगर में मिल रही हैं। नदी का उपयोग यातायात के लिए कहाँ तक होता है? आपको क्या लगता है कि अधिकतम नदी परिवहन कहाँ पर है? क्या यहाँ नदी को पार करने के लिए कोई पुल है? यह किस प्रकार का पुल है? क्या यहाँ कोई नौका घाट भी है?

ग्रामीण बस्तियों के आकार पर ध्यान दीजिए। इनमें से अधिकांशतः बड़े आकार की संक्षिप्त बस्तियाँ हैं। यहाँ कुछ प्रकीर्ण स्थाई झोपड़ियाँ भी हैं। क्या यहाँ अस्थाई झोपड़ियाँ भी हैं? क्या आपको चिरस्थाई (बारहमासी) तालाबों और बड़े ग्रामों की अवस्थिति में कोई संबंध दिखाई पड़ता हैं? क्या यहाँ सड़कों और बस्तियों के बीच कोई सह-संबंध है?

यहाँ के लोगों का मुख्य व्यवसाय क्या है? इस प्रदेश में सिंचाई के मुख्य स्रोत क्या है?

आपके विचार में मिर्जापुर नगर की अवस्थिति और वृद्धि में कौन-कौन से कारक सहायक हैं? आपको क्यों लगता है कि यह नगर गंगा नदी के उत्तरी किनारे व्यवस्थित नहीं हो सकता था? विंध्याचल की अवस्थिति की तुलना मिर्जापुर के साथ कीजिए। दोनों में से कौन-सा स्थल अधिक अनुकूल है और क्यों?

(iii) गंगा का बाढ़ का मैदान

पत्रक संख्या 63K/12 का यह अंश 25° *10*′ उ. से 25° 15′ उ. अक्षांशों और 82° 30′ पू. देशांतर से 82° 37′ 3.′′ पू. देशांतरों के बीच स्थित है। पूर्व वर्णित दो पत्रकों का यह उत्तरी भाग है। यह मिर्जापुर ज़िले का एक हिस्सा और वाराणसी ज़िले के दक्षिणी के सिरे को प्रदर्शित करता है। गंगा नदी का विसर्पण और बाढ़ का मैदान इस पत्रक के महत्त्वपूर्ण प्रमुख भौगोलिक लक्षण हैं। गंगा नदी को दिखाने वाले दोनों पत्रकों पर दी गई मापनी की सहायता से नदी की लंबाई और इसकी अधिकतम तथा न्यूनतम चौड़ाई ज्ञात कीजिए।

मानचित्र पर समोच्च रेखाओं का बिल्कुल न होना, यह दर्शाता है कि प्रदेश का उच्चावच बिल्कुल समतल है। इस समतल प्रदेश की समरूपता गंगा के विसर्पों द्वारा खंडित हो गई है। इस प्रदेश के उत्तरी-पूर्वी भाग में एक-दो एकाकी टेकरियों और खड्ड भूमि के छोटे टुकड़े को छोड़कर संपूर्ण क्षेत्र समतल (समान) स्थलाकृति को प्रदर्शित करता है। टेकरियों को आकृति-रेखा द्वारा दिखाया गया है। आकृति-रेखा, समोच्च रेखा से कैसे अलग है? ये किन विशेष उद्देश्यों की पूर्ति करती है?

यह कैसे इंगित होता है कि नदी की ढाल प्रवणता कम है? नदी तल और किनारों पर बालू निक्षेपण के क्या कारण हो सकते हैं? जहाँ नदी संकीर्ण जलमार्ग से गुजरती है, वहाँ बालू का निक्षेपण नहीं है। दूसरी तरफ, जहाँ नदी विस्तृत रूप से फैली है, वहाँ बड़े आकार के बालू निक्षेप पाए जाते हैं। बालू का निक्षेपण सामान्यतः मोड़ के आंतरिक किनारों के साथ होता है, जहाँ अक्सर जलीय तरंगों की गति बाहरी किनारों की तुलना में कम होती है। गति में कमी के कारण नदी की भार धारण करने की क्षमता भी कम होती जाती है, जिससे नदी की तली में बालू का जमाव होता है।

नदी के मोड़ के बाहरी किनारे पर खड़ा ढाल होता है क्योंकि उस किनारे पर नदी का बहाव तेज़ होता है, जिससे वहाँ पार्श्विक अपरदन अधिक होता है। नदी के मोड़ के भीतरी किनारे पर ढाल मंद होता है।

इस प्रदेश में पेड़ों के छिटपुट झुंड देखे जा सकते हैं। उत्तर में कुछ बाग – संभवतः आमों के झुरमुट हैं।

पत्रक की उत्तरी सीमा पर एक रेल लाइन है। इसकी एक शाखा उत्तर-दक्षिण में गंगा नदी तक गई है। मिर्जापुर घाट रेलवे स्टेशन (पिछले पत्रक में देखिए) के नाम से ही, नदी के दूसरे किनारे पर स्थित मिर्जापुर नगर का महत्त्व प्रकट है। यह एक मीटर चौड़ी (छोटी लाइन) एक पटरी वाला रेलमार्ग है। रेल लाइन के ही समांतर एक पक्की सड़क भी है।

पहले पत्रक और इस पत्रक पर नदी के दोनों किनारों पर स्थित बस्तियों की तुलना कीजिए। इस पत्रक के बड़े भाग पर फैले विरल बस्तियों का वर्णन आप कैसे करेंगे? प्रदेश के उत्तरी भाग में काफी सघन बस्तियाँ हैं। ये क्या दर्शा रही हैं? पहले वाले पत्रक पर नदी के उत्तरी किनारे पर बड़े आकार के संक्षिप्त गाँवों की उपस्थिति और इस पत्रक के बहुत बड़े भाग में इस प्रकार की बस्तियों की अनुपस्थिति की व्याख्या आप किस प्रकार करेंगे?

(iv) अजमेर ज़िले में अरावली पहाड़ियाँ

यह पत्रक संख्या 45J/8 का अंश है, जो 26° 5′ उ. से 26° 10′ उ. अक्षांशों और 74° 22′ 30′′ पू. से 74° 30′ पू. देशांतरों के बीच फैला है। यह मानचित्र राजस्थान में अजमेर ज़िले के एक भाग को प्रदर्शित करता है। अरावली श्रेणी का एक भाग, इस क्षेत्र से गुजर रहा है और यह इसकी महत्त्वपूर्ण विशेषता है। अरावली पृथ्वी पर सबसे पुराने पर्वतों में से एक है। आज वे किसी समय की ऊँची पर्वतमालाओं के केवल अवशेष हैं।

मानचित्र पर दिखाए भाग का कुल क्षेत्रफल बताइए। इस प्रदेश की स्थिति अपने मानचित्रावली के मानचित्र पर ज्ञात कीजिए।

इस प्रदेश को उच्चावच के आधार पर चार अलग-अलग इकाईयों में बाँट सकते हैं – उत्तरी-पश्चिम पहाड़ी प्रदेश, घाटी का चौड़ा प्रदेश, पतला और लंबा पहाड़ी प्रदेश और

दक्षिणी-पूर्वी मैदान। ये सभी एक-दूसरे के समांतर हैं। घाटी का चौड़ा प्रदेश और पतला एवं लंबा पहाड़ी प्रदेश इस क्षेत्र की महत्त्वपूर्ण इकाईयाँ हैं।

पत्रक के उत्तरी-पश्चिम और दक्षिणी-पूर्वी किनारों को मिलाती हुई रेखा पर एक अनुप्रस्थ परिच्छेदिका खींचिए। इस परिच्छेदिका पर पड़ने वाली सड़कों, नदियों और कटक-शृंगों के नाम लिखिए।

उत्तर-पश्चिम एवं दक्षिण-पूर्व दिशाओं में बहने वाली सरिताओं के बीच विस्तृत जल विभाजक लंबा और दोनों किनारों पर तीव्र ढाल वाला है।

क्या आप यह गणना कर सकते हैं कि पहाड़ी आधार से इन कगारों की ऊँचाई कितनी है? जल विभाजक की औसत ऊँचाई समुद्र तल से लगभग 570 मीटर ऊपर है। इसकी शृंग-रेखा को ट्रेस कीजिए।

उत्तरी-पश्चिमी पहाड़ी प्रदेश अपेक्षाकृत कम ऊँचाई वाले कटक हैं। इस कटक का सबसे उच्चतम बिंदु 511 मीटर (स्थान की ऊँचाई) है। मानचित्र पर समोच्च रेखाओं के मध्य अंतराल कितना है?

घाटी के प्रदेश और दक्षिणी-पूर्वी मैदान किस प्रकार की स्थलाकृति प्रदर्शित कर रहे हैं? क्या यह बहुत समतल और एक दिशा में मंद ढाल वाली भूमि है अथवा तरंगित है? इसकी सामान्य ऊँचाई क्या है?

इस प्रदेश की सभी सरिताएँ बारहमासी हैं, सिर्फ एक को छोड़कर, जिसकी जलापूर्ति मानव-निर्मित तालाब से की जाती है। बड़ी संख्या में मानव-निर्मित तटबंधों पर ध्यान दीजिए।

मैदान का अधिकांश भाग कृषि के अंतर्गत है। सरिताओं की मौसमी प्रकृति से यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि इस प्रदेश में वर्षा अपर्याप्त है। इसे सिंचाई की सुविधाओं पर निर्भर रहना पड़ता है, जिसकी जानकारी पूरे प्रदेश में पाए जाने वाले तालाबों, तटबंधों और कुओं से मिलती है।

केवल दो वन क्षेत्रों को छोड़कर, वृक्ष विरल हैं। इस प्रदेश में आप किस प्रकार की वनस्पति देखते हैं?

इस प्रदेश में मुख्यतः बैलगाड़ी-मार्ग ही मिलते हैं। इस प्रदेश के आर-पार जाने वाले कितने प्रमुख मार्ग हैं? इन संचार लाइनों का सह-संबंध इस क्षेत्र के भौतिक लक्षणों के साथ बताइए।

बस्तियों के आकार को देखिए। ये विस्तृत और संक्षिप्त हैं, लेकिन विरल जनसंख्या दर्शाते हैं।

(v) ब्यावर और उसका परिवेश

पत्रक का यह भाग 26° उ. और 26° 10′ उ. अक्षांशों और 74° 15′ पू. और 74° 22′ 30″ देशांतरों के बीच स्थित पहले पत्रक के क्रम में ही है। यह पश्चिम में लगे प्रदेश का चित्रण करता है। अजमेर ज़िले के अलावा मानचित्र पर दिखाए गए क्षेत्र में राजस्थान के पाली ज़िले का एक भाग भी है। इस प्रदेश के उत्तर-पूर्व में स्थित अजमेर शहर की दूरी ज्ञात करें। ब्यावर (नया नगर) टाउनशिप की संगम स्थिति पत्रक पर प्रदर्शित क्षेत्र की महत्त्वपूर्ण विशेषता है।

मानचित्र पर उच्च और निम्न बिंदुओं की स्थिति ज्ञात करें। इनकी ऊँचाईयों में कितना अंतर है? सावधानीपूर्वक मानचित्र पर दिए हुए समोच्च रेखाओं और स्थान की ऊँचाई का परीक्षण करें। 500 मीटर से अधिक ऊँची भूमि को हल्का छायांकित करें। इस तरह यह मानचित्र पर पहाड़ी क्षेत्र की स्थिति दिखलाएगा। क्या आप क्षेत्र को विभिन्न भौतिक इकाईयों में विभाजित कर सकते हैं? आप इनका वर्णन कैसे करेंगे? कुछ छोटी एकाकी पहाड़ियों और टेकरियों को छोड़कर शेष विस्तृत घाटी प्रदेश की स्थलाकृति समतल है। कुछ पहाड़ियाँ आस-पास के प्रदेशों से 60 मीटर से अधिक ऊँची हैं और उनका ऊपरी भाग लगभग गोलाकार है। घाटी प्रदेश की सामान्य ऊँचाई कितनी है? इस प्रदेश में खड्ड (उत्खात) भूमि कहाँ हैं?

इस प्रदेश की मुख्य सरिताएँ, मकरेरा नदी की सहायक नदियाँ हैं। क्या ये सरिताएँ मौसमी हैं या बारहमासी? पहाड़ी क्षेत्रों में सरिताओं की घाटियों को देखिए। क्या समोच्च रेखाओं के अंतराल से इन घाटियों की आकृति और पहाड़ियों के तीव्र ढलान के विषय में कुछ ज्ञात हो सकता है? यह पहाड़ी प्रदेश किस हद तक सरिताओं द्वारा विच्छेदित है?

इस क्षेत्र के जल अपवाह तंत्र में सुधार के उद्देश्य से मानव-निर्मित लक्षणों को देखिए। मानचित्र पर तटबंध किस प्रकार दिखाए गए हैं? क्या ये इस क्षेत्र में सामान्य हैं? दक्षिणी-पश्चिमी भाग में जल अपवाह तंत्र प्रारूप बहुत रोचक लक्षण प्रदर्शित कर रहा है। यहाँ सभी दिशाओं में प्रवाहित हो रही सरिताएँ अपवाह तंत्र के अरीय प्रारूप को प्रदर्शित करती हैं। इस क्षेत्र में पाया जाने वाला अरीय जल अपवाह तंत्र छोटे पैमाने का है और केवल स्थानीय है।

इस प्रदेश में आप कौन सी वनस्पति देखते हैं? पश्चिमी पहाड़ी प्रदेश में जंगलों का विस्तार बहुत सीमित है। ऐसा क्यों है?

क्या इस प्रदेश में संचार साधनों की आधुनिक सुविधाएँ प्राप्त हैं? इस क्षेत्र में सड़कों और रेलमार्गों पर उच्चावच के प्रभाव पर विचार करें। सर्वाधिक समान ढाल प्रवणता को बनाए रखने के लिए मार्गों द्वारा किन भौतिक लक्षणों का अनुसरण किया जाता है और किन्हें छोड़ा जाता है? प्रदेश के पश्चिमी भाग में सरधाना और चाँग गाँवों को मिलाती रेखा पर एक अनुप्रस्थ परिच्छेदिका खींचिए। परिच्छेदिका पर रेलवे लाइन और सड़क की अवस्थिति को अंकित करें।

संपूर्ण प्रदेश में ब्यावर (नया नगर) ही एकमात्र नगरीय केंद्र है। यह अपने निकटवर्ती क्षेत्र के कृषि संसाधनों पर आधारित है। यह नगर अपनी पुरानी स्थिति – ब्यावर खास से कितनी दूर है? क्या यह यातायात और संचार लाइनों का एक महत्त्वपूर्ण केंद्र है? कितने यातायात मार्ग यहाँ आकर मिलते हैं और इनका कितना महत्त्व है? बस्ती कितनी बड़ी है? ब्यावर खास और ब्यावर (नया नगर) के स्थलों की तुलना करें।

ब्यावर (नया नगर) को छोड़कर बस्तियों का स्वरूप ग्रामीण है। ये ग्रामीण बस्तियाँ दो प्रकार की हैं – परिक्षिप्त या प्रकीर्ण झोपड़ियाँ और संहत गाँव। जनसंख्या के सामान्य वितरण प्रारूप का सावधानीपूर्वक अध्ययन करें। क्या ये सघन हैं या विरल?

इसी प्रकार से आप किसी भू-पत्रक का अध्ययन कर सकते हैं और वर्णन करने वाले प्रदेश की प्रमुख सूचनाओं को प्राप्त कर सकते हैं।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   - (i) स्थलाकृतिक मानचित्र क्या हैं?
   - (ii) भारत की स्थलाकृतिक मानचित्र तैयार करने वाली संस्था का नाम बताइए।
   - (iii) भारतीय सर्वेक्षण विभाग (सर्वे ऑफ इंडिया) द्वारा अपने देश के मानचित्रण में प्रयुक्त सामान्य मापनियाँ कौन-सी हैं?
   - (iv) दसलाखी पत्रक या 'मिलियन शीट' का क्या अर्थ है?
   - (v) समोच्च रेखाएँ क्या हैं?
   - (vi) समोच्च रेखाओं के अंतराल क्या दर्शाते हैं?
   - (vii) स्तर रंजन का क्या अर्थ है?
   - (viii) रूढ़ (पारंपरिक) चिह्न क्या हैं?
2. संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
   - (i) समोच्च रेखाएँ;
   - (ii) भू-पत्रक में उपांत सूचनाएँ;
   - (iii) भारतीय सर्वेक्षण विभाग।
3. स्थलाकृतिक मानचित्र व्याख्या का क्या अर्थ है और इसकी विधि क्या है, इसकी विवेचना कीजिए।
4. यदि आप भू-पत्रक के सांस्कृतिक लक्षणों की व्याख्या कर रहे हैं, तो आप किस प्रकार की सूचनाएँ लेना पसंद करेंगे और इन सूचनाओं को कैसे प्राप्त करेंगे? उपयुक्त उदाहरण की सहायता से विवेचना करें।
5. निम्नलिखित लक्षणों के लिए रूढ़ चिह्नों और संकेतों को बनाइए :
   - (i) अंतर्राष्ट्रीय सीमा रेखाएँ; (ii) निर्देश चिह्न; (iii) गाँव; (iv) पक्की सड़क; (v) पुल सहित पगडंडी; (vi) कुआँ; (vii) मंदिर; (viii) गिरजाघर; (ix) डाकघर तथा; (x) रेल की बड़ी लाइन।

5

अध्याय

सुदूर संवेदन

वस्तुओं को स्पर्श किए बिना *सुदूर संवेदन* दूर से ही उनके बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त करने का विज्ञान है। इस प्रकार इसमें वायुयानों एवं उपग्रहों से लिए गए चित्रों द्वारा प्राप्त आँकड़े एवं सूचनाएँ शामिल हैं। सुदूर संवेदन सामान्यतः उपग्रहों द्वारा किया जाता है, क्योंकि उनके द्वारा बहुत बड़े भाग को चित्रित करने की क्षमता है। सुदूर संवेदन के मुख्य लाभ इस प्रकार हैं :

(i) यह एक ज़िला या ब्लॉक की अपेक्षा एक बड़े प्रदेश का विहंगम दृश्य दिखलाता है।

(ii) यह समय आधार रेखा पर विश्वसनीय और वास्तविक या लगभग वास्तविक सूचनाएँ प्रदान करता है।

(iii) यह भूमि सर्वेक्षण की तुलना में अपेक्षाकृत कम खर्चीला और जल्दी सूचनाएँ एकत्रित करता है।

(iv) यह दृष्टिगोचर तथा डिजिटल व्याख्या के लिए क्रमशः सादृश और डिजिटल आँकड़े प्रदान करता है।

(v) यह किसी भी क्षेत्र के ऊपर से कई बार गुजरता है। अतः उसके चित्रों की पुनरावृत्ति होती है। यह परिवर्तनों की मॉनीटरींग में लाभदायक है।

(vi) यह खराब मौसम तथा दुर्गम भूमि दशाओं से अप्रभावित रहता है।

वायु चित्र

वायव फोटोग्राफी (छायाचित्रण) का अर्थ वायुयानों में लगे कैमरों द्वारा पृथ्वी की सतह की छवियों का संवेदन है। कुछ छायाचित्रित छवि किसी विशेष समय पर प्रेक्षित मूल दृश्यभूमि को ग्रहण कर लेते हैं और इनसे उस क्षेत्र के मानचित्र को बनाने में मदद मिलती है। वह तकनीक जिसमें छायाचित्रों से सूचनाएँ प्राप्त की जाती हैं, उसे *फोटोग्राममिति* कहा जाता है। वायव छायाचित्रण भूपृष्ठ के अध्ययन के लिए ऊपर वायुमंडल से फोटोग्राफ लेने का विज्ञान है। वायव छायाचित्रों का मुख्य उपयोग चित्रमय प्रदर्शन के लिए होता है। उदाहरण के लिए फोटो मोज़ैक, फोटोग्राफ की व्याख्या और फोटोग्राममिति सर्वेक्षण।

भारत में वायव फोटोग्राफी का नियंत्रण और संयोजन भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा किया जाता है। इसके लिए उड्डयन एजेंसियों की सुविधाएँ भाड़े पर ली जाती हैं। एक बार फोटोग्राफी का प्रकार और मापनी का निर्देश दे दिया जाता है, फिर भारतीय सर्वेक्षण विभाग फोटोग्राफों से संबंधित विशेष निर्देश तैयार करता है और इस कार्य को करने के लिए निम्नलिखित तीन एजेंसियों में से किसी एक को आर्डर देता है। ये उड्डयन एजेंसियाँ हैं: भारतीय वायु सेना, वायु सर्वेक्षण कंपनी (प्रा.) लि., दमदम, कोलकाता और राष्ट्रीय सुदूर संवेदन अधिकरण, हैदराबाद। यह उड्डयन एजेंसी फोटोग्राफ लेने, प्रिंट बनाने और उनके विवर्धन के लिए जिम्मेदार होती है।

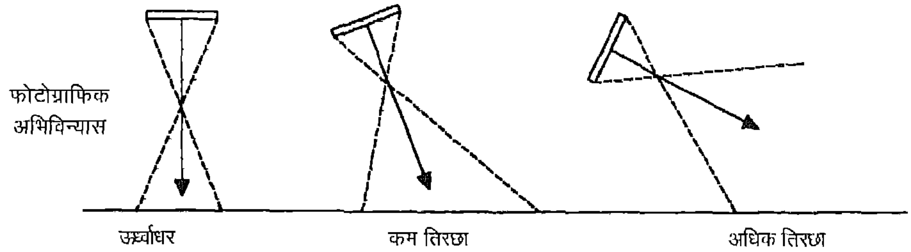
वायव फोटोग्राफी प्रारंभ करने से पूर्व, जिस क्षेत्र का फोटोग्राफ लेना है, उसके बारे में विस्तृत रूप से विचार किया जाता है, जिसमें फोटोग्राफ का उद्देश्य, मापनी फोटोग्राफ के प्रकार, वायव कैमरा, उड़ान दिशा, फोटो लेने का समय और मौसम आदि सम्मिलित हैं।

वायु फोटोग्राफों के प्रकार

कैमरे के अक्ष की स्थिति के अनुसार वायु चित्रों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है :

- ऊर्ध्वाधर;
- क्षैतिज;
- तिर्यक;
- अभिसरित; और
- त्रिमापकोणी वायु फोटोग्राफी (चित्र 5.1)।

कैमरे के अक्ष को ऊर्ध्वाधर रखकर फोटोग्राफ लिए जाते हैं। सारी संभव सावधानियों के बावजूद इससे पूर्ण ऊर्ध्वाधर वायव फोटोग्राफ प्राप्त करना कठिन है। इसीलिए लगभग 2^{0} तक के अक्षीय झुकाव से लिए गए फोटोग्राफ ऊर्ध्वाधर फोटोग्राफ के वर्ग में आते हैं। ऊर्ध्वाधर वायु फोटोग्राफी के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र एकरूप तल पर प्रायः आकार में वर्गाकार होते हैं। क्षैतिज वायु फोटोग्राफी को *भौमिक वायु*



चित्र 5.1 *ऊर्ध्वाधर और तिरछा फोटोग्राफ*

फोटोग्राफ भी कहते हैं। इस प्रकार के वायु फोटो के निर्माण में कैमरे का अक्ष क्षैतिज रखा जाता है। तिर्यक तिरछा वायु फोटो में कैमरे का अक्ष ऊर्ध्वाधर से कोणीय स्थिति के बीच समायोजित किया जाता है। तिर्यक वायुफोटों के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र का आकार समलंब की तरह होता है। अभिसरित फोटो भी तिर्यक होते हैं, लेकिन इसमें एक क्षेत्र का दो कैमरों द्वारा एक ही समय फोटो लिया जाता है। त्रिमापकोणी वायु फोटो में एक ही समय एक साथ तीन कैमरों का प्रयोग होता है, जिसमें केंद्रीय कैमरा ऊर्ध्वाधर तथा अन्य दो तिर्यक दिशा में लगे होते हैं।

इसके अतिरिक्त कैमरे में प्रयोग होने वाली फिल्म के आधार पर वायु फोटोग्राफों का वर्गीकरण श्याम-श्वेत, अवरक्त और रंगीन वर्गों में किया जाता है।

वायव फोटोग्राफी और वायु फोटो से संबद्ध संकल्पनात्मक शब्द

वायव फोटोग्राफी से संबंधित सुसंगत सूचनाएँ निम्न हैं:

(i) निर्देश चिह्न : कैमरे के आंतरिक भाग में अग्रदृष्टि के केंद्र में चारों किनारों पर कुछ चिह्न (+ या – या 1) बने होते हैं, जो वायु चित्रों पर स्थानांतरित हो जाते हैं। केंद्र में स्थित विपरीत चिह्नों के मिलन-बिंदु को फोटोग्राफ का मुख्य बिंदु कहा जाता है।

(ii) झुकाव : कैमरे के अक्ष का ऊर्ध्वाधर और कोणीय स्थितियों के मध्य झुका होना, *झुकाव* कहलाता है। यह झुकाव उड़ान की दिशा के अनुरूप या लंबवत् हो सकता है।

(iii) अतिव्याप्ति : पृथ्वी के प्रत्येक भाग की छवि या प्रतिबिंब को निरंतर एक-दूसरे के समीपवर्ती दो से अधिक वायु फोटोग्राफ में बढ़ाकर लिया जाता है। इस तरह आगे बढ़ाए गए भागों को *अतिव्याप्ति* के नाम से जाना जाता है। ये दो तरह के होते हैं : (i) उड़ान की दिशा में अतिव्याप्ति 60 प्रतिशत या उससे अधिक हो सकती है; और (ii) पार्श्विक अतिव्याप्ति जो सामान्यतः 20 प्रतिशत से 30 प्रतिशत तक होती है। इन अतिव्याप्तियों का वायु फोटो की व्याख्या और इन फोटो पर आधारित मानचित्रों की संरचना में विशेष महत्त्व है।

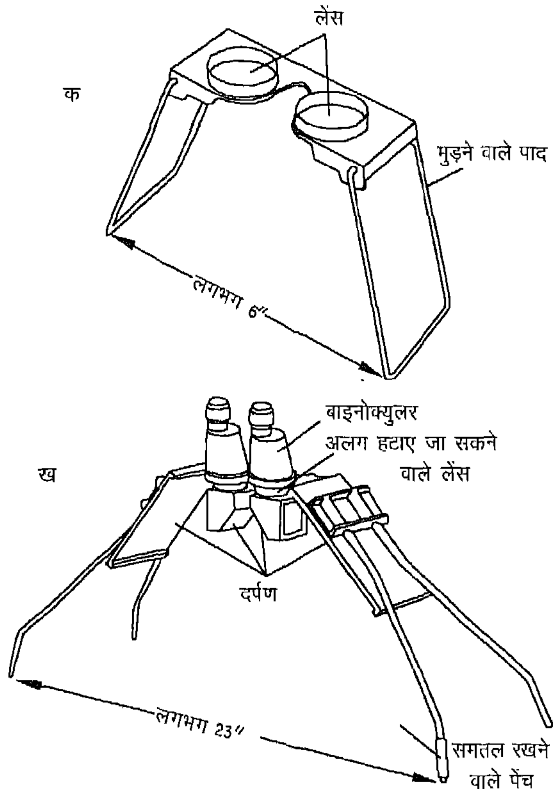
(iv) उड़ान तुंगता : वायु सर्वेक्षणों के दौरान निर्दिष्ट स्थान से वायुयानों की ऊँचाई उड़ान तुंगता कहलाती है और फोटोग्राफिक तल के ऊपर की ऊँचाई को उड़ान ऊँचाई कहा जाता है।

वायुचित्र की व्याख्या में प्रयुक्त सामग्री

वायुचित्र की व्याख्या और मानचित्रों के निर्माण में त्रिविमदर्शी (स्टीरियोस्कोप) और स्केच मास्टर मुख्य रूप से प्रयोग में लाए जाते हैं। त्रिविमदर्शी में एक ही तल पर दो लेंस होते हैं, जिसे पॉकेट त्रिविमदर्शी (रेखाचित्र आलेखक) कहते हैं (चित्र 5.2(क)) दूसरे को दर्पण त्रिविमदर्शी कहते हैं (चित्र 5.2 (ख)), जिसमें लेंसों के ऊपर समायोज्य होता है। इससे नेत्रीय क्षमता चार गुना बढ़ जाती है।

उपग्रह सुदूर संवेदन

भारत में, 1980 से सुदूर संवेदन में बहुत ही तीव्रता से विकास हुआ है। इसको इसके वृद्धि चार्ट से जाँचा जा सकता है। कार्यरत होने योग्य सुदूर संवेदन उपग्रह IRS-1A (1988) और 1B (1991) को छोड़े जाने के साथ-साथ सूचना व्यवस्था की स्थापना की गई। जैसे, राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन प्रबंध व्यवस्था, राष्ट्रीय संसाधन सूचना व्यवस्था, क्षेत्रीय सुदूर संवेदन सेवा केंद्र और प्राकृतिक संसाधन आँकड़ा प्रबंध व्यवस्था आदि। देश ने विकास के लिए आवश्यकतानुसार इस पर बल दिया। यहाँ लगभग 350 राष्ट्रीय/क्षेत्रीय स्तर के सुदूर संवेदन केंद्र हैं। अपने ही देश में निर्मित उपग्रह IRS-1C की अंतरिक्ष में स्थापना 28 दिसंबर, 1995 में हुई। IRS-1D, IRS-P3 और IRS-P4 इसके नए रूप हैं। देश में सुदूर संवेदन संस्थाओं के विकास के कारण पर्यावरणीय



चित्र 5.2 *(क); तथा (ख) : पॉकेट त्रिविमदर्शी तथा दर्पण त्रिविमदर्शी*

मॉनीटरिंग और राष्ट्रीय संसाधन प्रबंध के क्षेत्र में अंतरिक्ष सूचना को व्यवहार में लाने के अनेक सुअवसर मिले हैं। पैंक्रोमैटिक कैमरा, रेखीय प्रतिबिंब और सेल्फ-स्कैनिंग III (स्वयं-क्रमवीक्षण III) के लिए 'ब्राउज़ डाटा' को उपयोगकर्ताओं के लिए उत्पन्न किया जा रहा है। IRS-1C और IRS-1D भारत के उपग्रह सुदूर संवेदन कार्यक्रम में प्रमुख मील के पत्थर हैं। उच्च ०ढ़ता, पर्याप्त क्षेत्र आच्छादन और पुनरागमन द्वारा पर्यावरणीय संसाधन पर अमूल्य आँकड़े उपलब्ध कराके, वे राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन प्रबंध व्यवस्था की सहायता करते हैं। IRS-1C उपग्रह संपूर्ण पृथ्वी का सर्वेक्षण 24 दिनों में करता है। IRS-1C उपग्रह में तीन तरह के उन्नत प्रतिबिंब संवेदक लगे हुए हैं। पैंक्रोमैटिक कैमरा (पैन) 5.8 मी. और 70 कि. मी. के भूमि टुकड़े का अत्यधिक उच्च स्थानिक विभेदन आँकड़े उपलब्ध कराता है। पैन कैमरा 26^{0} ± पर घुमाया जा सकता है, जो इसकी पुनरागमन क्षमता को 5 दिनों तक बढ़ा सकता है। रेखीय प्रतिबिंब और सेल्फ स्कैनिंग संवेदक (LISS- III) चार पट्टियों या बैंडों में एकत्रित मल्टी-स्पेक्ट्रल आँकड़े उपलब्ध कराता है। ये तीनों कैमरे वास्तविक समय में भारतीय भूमि स्टेशन की दृश्यता वृत्त के ऊपर से दिन में दो या तीन बार चक्कर लगाने में कार्यरत हैं।

एक उपग्रह एक निश्चित अवधि में प्रत्येक स्थान का मॉनीटरींग और संवेदन करता है। उदाहरण के लिए IRS-P2 24 दिनों के बाद एक स्थान को पार करता है, जबकि IRS-1A और 1B इसे 22 दिनों में करते हैं। NOAA एक स्थान को दिन में दो बार पार करते हैं। पुनरावृत्ति संवेदन घटनाओं की मॉनीटरींग के लिए एक सुनहरा अवसर प्रदान करता है। उदाहरण के लिए बाढ़ के समय में IRS -1A किसी स्थान को पार करते समय वहाँ की सूचनाएँ देता है। केवल 11 दिनों के बाद IRS-1B समान कार्य करता है। तब हम दोनों सूचनाओं की तुलना कर सकते हैं और बाढ़ग्रस्त क्षेत्र के बारे में यह बता सकते हैं कि बाढ़ की स्थिति पहले से ज्यादा गंभीर है अथवा बाढ़ में कमी आई है।

भारतीय सुदूर संवेदन एजेंसी के कार्य

भारतीय सुदूर संवेदन एजेंसी, अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार के अंतर्गत चलने वाली स्वायत्त संस्था है। इसे 1974 में स्थापित किया गया था और इसका प्राथमिक उत्तरदायित्व निम्नलिखित क्रियाकलापों को करना है :

(i) सुदूर संवेदन उपग्रह आँकड़ों की प्राप्ति, भंडारण, प्रक्रमण और प्रसार है;
(ii) प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन, मॉनीटरींग और मानचित्रण के लिए सुदूर संवेदन सेवाओं को व्यवहार में लाना;
(iii) आकाशीय सुदूर संवेदन सेवाओं के लिए उड़ान सुविधाओं को कार्यरत करना;
(iv) प्रयोगकर्त्ताओं को प्रशिक्षण; और
(v) शोध और तकनीकी विकास।

उपग्रह प्रतिबिंब

उपग्रह प्रतिबिंब भूगोलवेत्ताओं के लिए व्यावहारिक मूल्य का है, क्योंकि वे विस्तृत क्षेत्रों का विहंगम दृश्य प्रदान करता है और प्राकृतिक संसाधनों का अधिक शुद्ध क्षेत्रीय मानचित्रण करता है। इसकी प्राप्ति सुदूर संवेदन की तकनीकों से हुई है।

भूपृष्ठ के लक्षणों को इन उपग्रह प्रतिबिंबों में उतारने के लिए विशिष्ट विद्युत चुंबकीय विकिरण की खोज की जाती है, जो भूपृष्ठ द्वारा परावर्तित या उत्सर्जित किए जाते हैं। किसी भी वस्तु का परावर्तन या उत्सर्जन विभिन्न तरंग

लंबाईयों में एक प्रारूप का अनुसरण करती है, जो उसकी विशिष्टता है। इसे स्पेक्ट्रल सिग्नेचर कहते हैं। इन स्पेक्ट्रल सिग्नेचर की सही व्याख्या से उस वस्तु को पहचाना जा सकता है।

आँकड़े प्राप्त करने की अवस्थाएँ

उपग्रह सुदूर संवेदन की विभिन्न अवस्थाएँ हैं :

(i) एक उपयुक्त प्लेटफॉर्म पर स्थापित सुदूर संवेदक को मिलने वाली परावर्तित/उत्सर्जित ऊर्जा की खोज और उसको फोटोग्राफिक प्रतिबिंबन में या विद्युत आउटपुट में बदलना;

(ii) संवेदक आउटपुट को प्रेषित/अभिलेखित करना।

(iii) आँकड़े-उत्पादों के उत्पादन के लिए आँकड़ों को संसाधित करने की पूर्व प्रक्रिया;

(iv) भूमि सत्य और अन्य संबंधित सूचनाओं का संग्रह; और

(v) आँकड़ों का प्रक्रमण और व्याख्या।

उपग्रह सुदूर संवेदन से सुसंगत संकल्पनात्मक शब्द

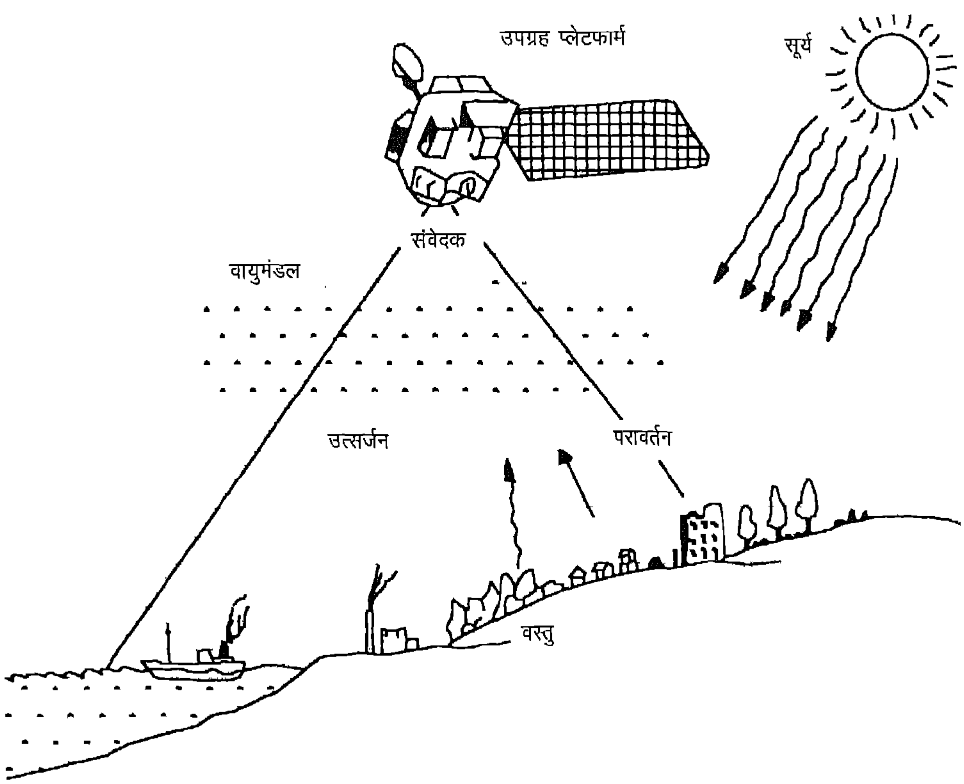
ऊर्जा : ऊर्जा के स्रोत के आधार पर सुदूर संवेदन के दो प्रकार हैं :

(i) *सक्रिय सुदूर संवेदन :* सक्रिय सुदूर संवेदन मानव द्वारा उत्पन्न सक्रियात्मक ऊर्जा सूचनाओं के आकलन का विज्ञान है, जैसे – फ्लैशगन, माइक्रोवेव रडार आदि।

(ii) *निष्क्रिय सुदूर संवेदन :* यह परावर्तित या उत्सर्जित ऊर्जा का आकलन करता है जो प्राकृतिक स्रोतों, जैसे – सूर्य तथा पृथ्वी के आंतरिक तापीय विकिरण से आती है।

संवेदक : यह सुदूर संवेदन के प्रकार को निर्धारित करने का यह एक अन्य (चित्र 5.3) मापदंड है। संवेदक के अनुसार सुदूर संवेदन पुनः दो प्रकार के होते हैं : (i) *फोटोग्राफिक;* और (ii) *डिजिटल*।

प्रतिबिंब निर्माण में सुदूर संवेदन या फोटोग्राफिक सुदूर संवेदन में सूचना का एकत्रीकरण चित्रों के रूप में होता है।



चित्र 5.3 *उपग्रह सुदूर संवेदन के अवयव*

सामान्य वायु फोटोग्राफ इसी प्रकार के सुदूर संवेदन का प्रतिनिधित्व करता है। डिजिटल या अंकीय सुदूर संवेदन में सूचनाओं का एकत्रीकरण आँकड़ों या डिजिटल आव्यूह (मैट्रिक्स) के रूप में होता है।

प्लेटफार्म : किसी प्लेटफार्म के ऊपर संवेदक को किस प्रकार स्थापित किया गया है, इसी के अनुसार सुदूर संवेदन के प्रकार में विभिन्नता होती है। यदि प्लेटफार्म अंतरिक्ष-जनित हो, इसे *अंतरिक्ष जनित सुदूर संवेदन* या *उपग्रह सुदूर संवेदन* कहते हैं।

यदि प्लेटफार्म वायु-जनित हो, जैसे वायुयान तब इसे *वायु-जनित सुदूर संवेदन* कहते हैं। अन्य परिस्थितियों में, यदि संवेदक धरातल पर सीधा लगाया गया है, तब उसे धरातल आधारित सुदूर संवेदन कहते हैं।

भौतिक और सांस्कृतिक लक्षणों की पहचान या व्याख्या

वायु या अंतरिक्ष से ली गई छवि या प्रतिबिंब किसी दृश्यभूमि के प्रारूप का चित्रित प्रस्तुतिकरण है। एक प्रतिबिंब स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों में किसी वस्तु से परावर्तित, उत्सर्जित और प्रेक्षित ऊर्जा को दर्शाता है। इस प्रारूप की संरचना वस्तुओं और घटनाओं के सूचकों से हुई है, जिनका संबंध भौतिक और सांस्कृतिक लक्षणों से है (चित्र 5.4, 5.5, 5,6 और 5.7)। सुदूर संवेदन चित्रों की व्याख्या करने के लिए आठ महत्त्वपूर्ण तत्वों का प्रयोग किया जाता है। ये हैं : आकार, आकृति, छाया, रंग सामंजस्य (टोन), रंग, गठन, प्रारूप, और साहचर्य-संबंध या संदर्भ।

(i) *आकारः* फोटोग्राफ के आकार का चुनाव व्याख्या के उद्देश्य पर निर्भर होता है। एक पदार्थ के उचित आकार को फोटोमापनी के प्रतिलोम द्वारा प्रतिबिंब पर लंबाई को गुणा करके मापा जा सकता है।

(ii) *आकृतिः* पर्यावरण के असंख्य संघटकों को उनकी आकृति के द्वारा काफी हद तक सही पहचाना जा सकता है। यह प्राकृतिक और मानवकृत लक्षणों, दोनों के लिए सत्य है, जैसे – नदी, सड़क, इमारतें आदि।

(iii) *छाया :* यह सामान्यत : उपग्रह चित्र व्याख्या में दृश्य बाधा है। लेकिन इससे सामान्यतः टॉवरों, लंबी इमारतों आदि की ऊँचाई संबंधित सूचनाएँ मिलती हैं। यह आकृति संबंधी सूचनाएँ भी देता है ,जैसे – पुल की आकृति।

(iv) *रंग सामंजस्य :* हम जानते हैं कि विभिन्न पदार्थों द्वारा परावर्तित या उत्सर्जित विकिरित ऊर्जा की तीव्रता और तरंगों की लंबाई में अंतर होता है। इन विभिन्नताओं को जैसे – चित्र आभा, रंग या गहनता के रूप में अभिलेखित कर लिया जा सकता है। वे कई स्थानिक चरों में अंतर करने में हमें समर्थ बनाते हैं, जैसे– भूमि पर विभिन्न फसलों के प्रकार और जलाशयों की गहराई या समुद्री तापमान में विपर्यास। आभाओं के वर्णन के लिए हल्की, मध्यम और गहरी, जैसे शब्दों का प्रयोग किया जाता है।

(v) *रंग :* फोटोग्राफ की पहचान और व्याख्या के लिए रंग एक महत्त्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। उदाहरण के लिए, वनस्पति प्रकार और प्रजातियों की व्याख्या अधिक आसानी से अवरक्त और मिथ्या रंग सम्मिश्र फोटो के माध्यम से और जल तथा खनिज संसाधनों की अधिक जानकारी तापीय अवरक्त से की जा सकती है।

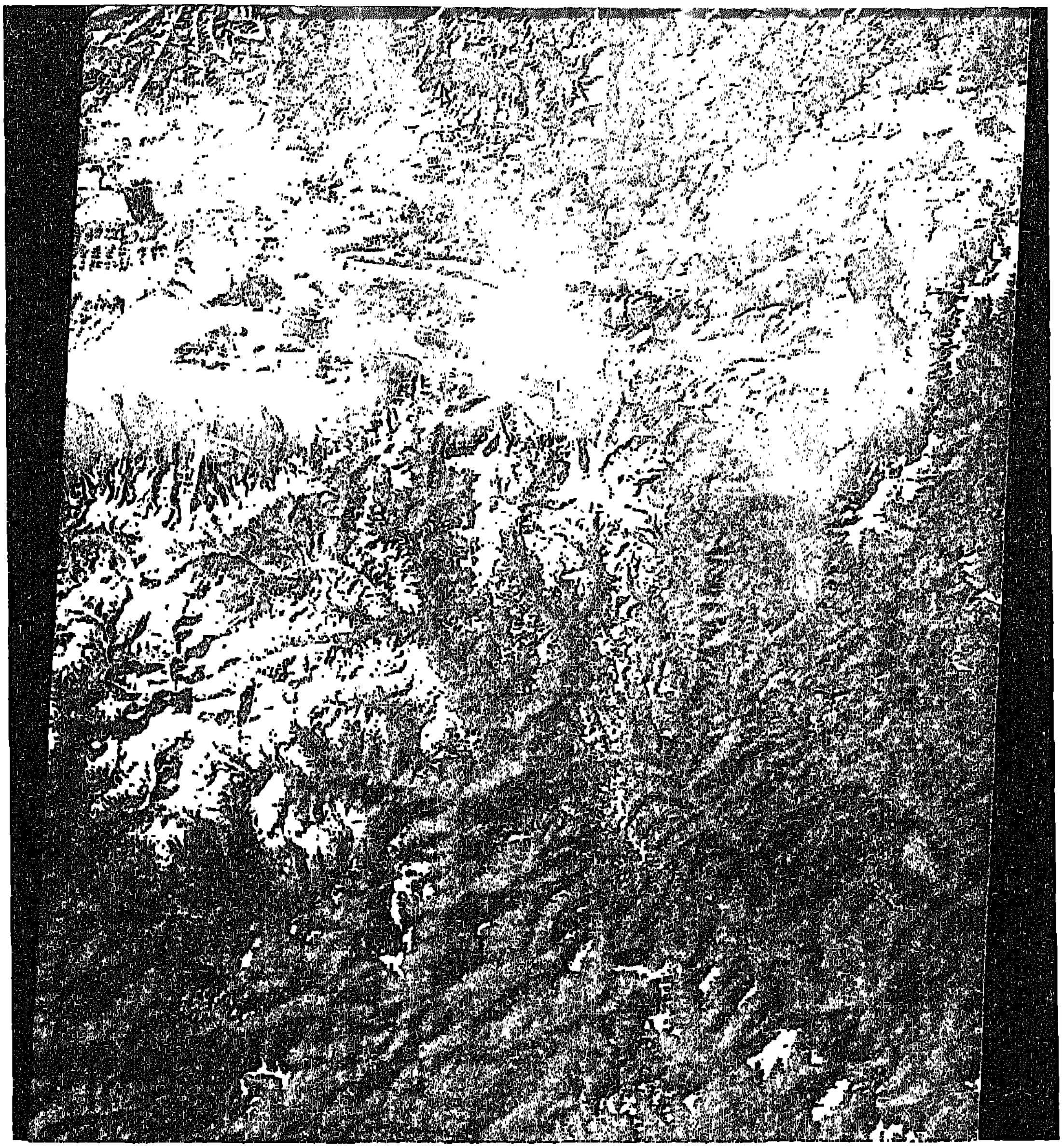
(vi) *गठन :* यह छोटे प्रारूपों के पुनरावृत्ति का एक वर्ग है। उदाहरण के लिए समांगी घास भूमियाँ मसृण गठन से संबंधित होती है। शंकुधारी वन सामान्यतः स्थूल गठन दर्शाता है। लेकिन किसी वस्तु के गठन के आधार पर प्रतिबिंबों या फोटोग्राफी की व्याख्या उस फोटोग्राफ की मापनी पर निर्भर है।

(vii) *प्रारूप :* यह प्रारूप सामान्यतः किसी वस्तु के आकार तथा आकृति की पुनरावृत्ति होती है। उदाहरण के लिए, घरों या एपार्टमेंट की लाइनें, चावल के खेत, महामार्गों का परस्पर बदलाव, बागान, कारों की पार्किंग, बस टर्मिनल आदि अपने विशिष्ट प्रारूपों द्वारा सूचनाएँ दे सकती हैं।

(viii) *साहचर्य-संबंध या संदर्भ :* यह विभिन्न तत्त्वों, भौगोलिक लक्षणों, आस-पास का संरूपण या किसी वस्तु का संदर्भ प्रतिबिंब व्याख्या के लिए, उपयोगकर्ता को विशिष्ट सूचनाएँ प्रदान कर सकता है।

सांस्कृतिक लक्षण

ये वायुचित्रों में आसानी से पहचाने जाने वाले लक्षण हैं। रेलवे लाइनें पतली तथा गहरी वर्ण रेखा के रूप में, जिस पर कई कटाव और भराव चिह्नित हों, नज़र आती हैं। कभी-कभी विच्छिन्न रेल लाइनें पर्वतीय प्रदेश में सुरंगों का संकेत देती हैं। कुछ साहचर्य लक्षण, जैसे -- स्टेशन और साइडिंग आसानी से पहचानी जाती हैं। सड़कें हल्की आभाओं द्वारा पहचानी जाती हैं। मैदानी क्षेत्र में सड़कों का प्रारूप नियमित है और पहाड़ी क्षेत्रों में कम नियमित है। इन प्रदेशों में इन्हें हेयरपिन बैंड की उपस्थिति के द्वारा आसानी से पहचाना जा सकता है। जलाशय विस्तार के ऊपर से विस्तृत होने के कारण पुल पहचान में आते हैं। उनकी जल में पड़ने वाली छाया की सहायता से इसके प्रकार को पहचाना जा सकता है,



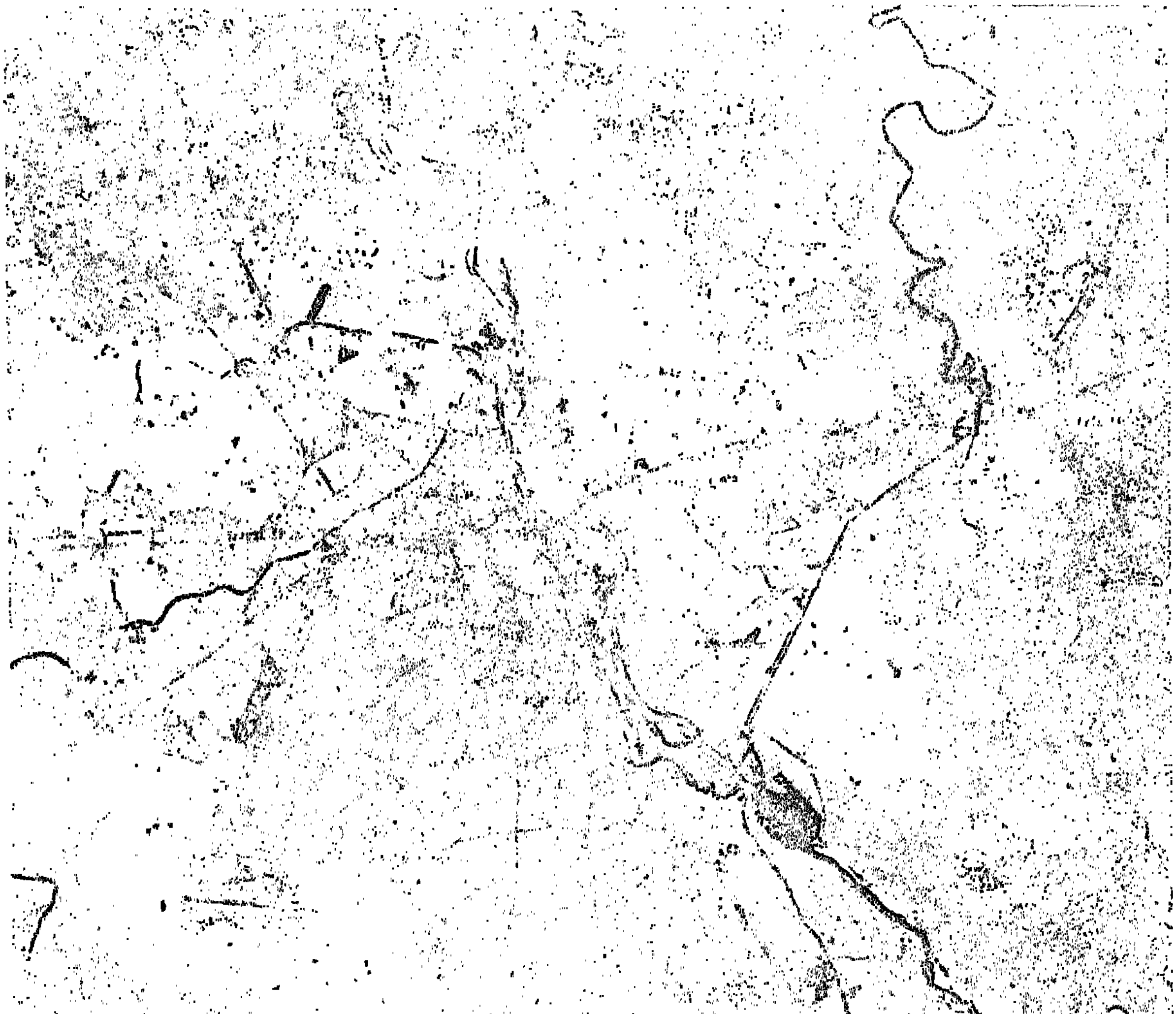
चित्र 5.4 *सिक्किम में ऊँची हिमालय की श्रेणियाँ*

इस उपग्रह चित्र के पश्चिमी किनारे पर हिमालय का दूसरा सर्वोच्च शिखर कंचनजुंगा (8,585 मी.) दिख रहा है। वनस्पति-विहीन उत्तरी तिब्बत का पठार हिमनद घाटियों और झीलों के बीच विशिष्ट रूप से अलग दिख रहा है।

जैसे – वे स्तंभों पर हैं या निलंबित मेहराबों पर। सड़कों की अपेक्षा नहरें गहरी आभा में दिखती हैं। त्रिविमदर्शी के द्वारा देखने पर ये गर्त जैसी दिखती हैं, जिसके दोनों किनारों पर तटबंध होते हैं। नगरीय लक्षण, जैसे – आवासीय इमारतें, कार्यालय, फैक्ट्रियाँ, पार्क आदि को उनकी विशिष्ट आकृतियों और स्थान के संदर्भ में पहचाना जा सकता है।

कृषि प्रारूप

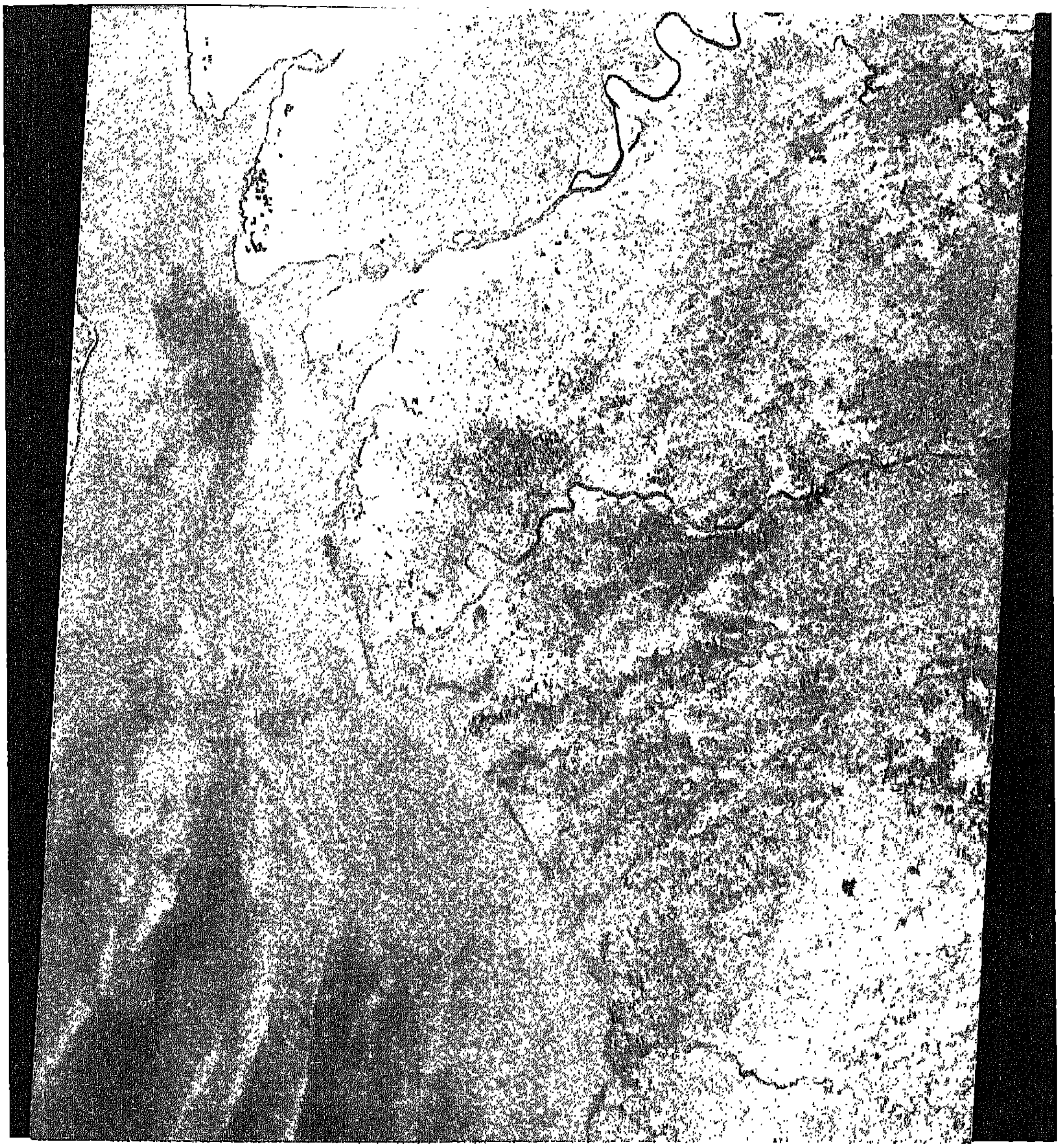
खेत संकरी पट्टियों के रूप में नज़र आते हैं, जिनकी सीमाएँ आयताकार निर्देशांक हैं। ये फोटोग्राफ विभिन्न धूसर आभाओं के रूप में दिखते हैं और इस बात पर निर्भर करते हैं कि वायु सर्वेक्षण के समय खेत में कौन-सी फसलें थीं और भूमि की स्थिति कैसी थी। आयताकार प्रारूप और उन्हें चारों



चित्र 5.5 *दिल्ली, भारत की राजधानी और इसका परिवेश*

यह चित्र भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह द्वारा 9 जून, 1991 को लिया गया था। सुप्रसिद्ध लालकिला इस चित्र के लगभग केंद्र में यमुना नदी के किनारे (F) षट्कोणीय आकृति के रूप में पहचाना जा सकता है। ध्यान दीजिए कि राजधानी में हरियाली पर्याप्त है, जो लाल रंग की विभिन्न आभाओं द्वारा प्रदर्शित हो रहा है। चाँदनी चौक, तुर्कमान दरवाज़ा, सदर बाज़ार और पुरानी दिल्ली (सभी करोल बाग के पूर्व में) सघन रूप से बसे क्षेत्र गहरे धूसर रंग में दिख रहे हैं, जबकि रामकृष्णपुरम, जनकपुरी और दक्षिणी दिल्ली आदि की कॉलोनियाँ, जहाँ खुलापन अधिक है, हल्की आभा में दिख रहे हैं।

ओर से घिरे हुए, निम्न मिट्टी की मेड़ से धान के खेतों का पता चलता है। अंगूर का बगीचा छोटे-छोटे बिंदुओं की पंक्तियों और बागान बड़े बिंदुओं के आयताकार प्रारूप में देखे जाते हैं। घास और खाद्यान्न फसलें इन चित्रों पर हल्के धूसर आभा में दिखते हैं। पुआल के ढेर या मक्के के ढेर हल्के रंगीन बिंदुओं में नज़र आते हैं।



चित्र 5.6 *पश्चिम की ओर प्रवाहित तापी*

अंबिका और अन्य नदियाँ बहुत अधिक मात्रा में अवसादी भार को छोड़ती हैं और खंभात की खाड़ी में जलोढ़ निक्षेपों को काफी आगे तक ले जाती हैं। इन अवसादों के निक्षेप और उनके वितरण प्रतिरूप को इस चित्र में स्पष्ट देखा जा सकता है। इससे यह पता चलता है कि इन नदियों के जलग्रहण क्षेत्र में मृदा अपरदन अत्यधिक है।

भौतिक लक्षण

वनस्पति

उष्णकटिबंधीय वर्षा वन का वितान कुछ वृक्षविहीन क्षेत्रों के साथ लगभग अविच्छिन्न होता है। वे वृक्ष जिनकी ऊँचाई 75-80 मी. से अधिक है, अपने गुंबद, जैसे – शिखर के कारण त्रिविमदर्शी द्वारा आसानी से पहचाने जा सकते हैं। वे फोटोग्राफ पर अविच्छिन्न गहरी आभा की एक परत के रूप में दिखते हैं। उष्णकटिबंधीय घास भूमियाँ (सवाना) बिखरे झुंडों द्वारा चिह्नित होते हैं। घास को हल्के धूसर



चित्र 5.7 *स्थानांतरी कृषि*

इस चित्र में स्थानांतरी कृषि (बहुधा झूमिंग, पोड़, पुनरावृत्ति कृषि आदि के नाम से जानी जाने वाली) क्षेत्र को लाल रंग की पृष्ठभूमि में धूसर और हल्के भूरे रंग के धब्बों के रूप में देखा जा सकता है। लाल रंग घने वनों को प्रदर्शित कर रहा है, जो उत्तरी-पूर्व हिमालयी प्रदेश नागालैंड के हैं। इसमें तीन वर्गों के झूमिंग प्रदेशों को आसानी से प्रत्यक्ष पहचाना जा सकता है : (i) हाल में जलाया गया प्रदेश (गहरा धूसर); (ii) नया और फसलों के अंतर्गत क्षेत्र (गुलाबी आभा); तथा (iii) हाल में परित्यक्त (धूसर) । वनों को काटने और जलाने की चल रही प्रक्रिया (फसल लगाने की तैयारी) का प्रमाण चित्र में दिख रहा धुआँ है।

आभा और वृक्षों को गहरी आभा में प्रदर्शित किया जाता है। मरूस्थलीय पौधे दूर-दूर स्थित होते हैं तथा वे छोटे एकाकी गहरे धब्बों में दिखाई पड़ते हैं।

अपरदन प्रक्रिया

आर्द्र क्षेत्रों में भूभाग प्रकारों को त्रिविमदर्शी के द्वारा आसानी से पहचाना जाता है, जैसे – सरिताएँ सामान्यतः सदावाहिनी हैं और विस्तृत तथा अंतर्संबंधित तंत्र का निर्माण करती हैं। उथला जल हल्की आभा और सतह पर उर्मिकाओं द्वारा पहचाना जा सकता है। विच्छिन्न जल, झरना या सोपानी जल प्रपात को दिखाता है।

शैलों और वन आवरण की पृष्ठभूमि में हिमानी क्षेत्रों को उनके हल्के रंग द्वारा पहचाना जाता है। 'U' आकार की घाटियाँ, मुख्य नदी से सोपानी जल प्रपात की शृंखला में

मिलने वाली सहायक नदियाँ, सर्क, छोटी झील और ड्रमलिन आदि सभी वायु चित्रों में अपनी आभा और आकृति के द्वारा आसानी से पहचानी जा सकती हैं।

तटीय स्थलाकृति

समुद्र को तटीय रेखा-निर्माण और कुछ स्थानों पर स्थल में प्रवेश करके तट के समीप झीलें बनाने के कारण आसानी से पहचाना जा सकता है। वायुचित्रों पर तीव्र तटीय भृगु, जल प्रपात और शैलों का विस्तृत क्षेत्र इन तटों के निकट पर्वतीय भूभाग को इंगित करता है।

प्रवाल का वायुचित्र हल्की आभा वाला होता है। प्रवाल पर उपस्थिति वनस्पति गहरे आभा में दिखती है। बाहरी सीमांत को श्वेत टूटते सतह के रेखीय रूप में देखा जा सकता है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   (i) सुदूर संवेदन क्या है?
   (ii) फोटोग्राममिति का क्या अर्थ है?
   (iii) वायु फोटोग्राफ के प्रमुख प्रकार क्या हैं?
   (iv) उपग्रह चित्र क्या है?
   (v) संवेदक क्या है?
   (vi) वायुचित्र की व्याख्या में कौन से उपस्कर (सामग्रियों) का प्रयोग होता है?
   (vii) उपग्रह चित्रों की व्याख्या के लिए प्रयुक्त होने वाले प्रमुख आठ तत्त्वों के नाम लिखिए।
   (viii) उपग्रह चित्रों पर उष्णकटिबंधीय वर्षा वनों और उष्णकटिबंधीय घास भूमियों के मध्य का अंतर कैसे पता चलता है?
2. सुदूर संवेदन के लाभों की चर्चा कीजिए।
3. वायुचित्रों और उपग्रह चित्रों में अंतर स्पष्ट कीजिए। प्रत्येक के मुख्य संकल्पनात्मक सुसंगत पारिभाषिक शब्दों का वर्णन कीजिए।
4. भारत में सुदूर संवेदन उपग्रह के विकास का वर्णन कीजिए।
5. उपग्रह चित्रों पर भौतिक और सांस्कृतिक स्वरूपों की पहचान तथा व्याख्या कैसे होती है? उचित उदाहरण देकर समझाइए।
6. राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेंसी के कार्य और भूमिका का वर्णन कीजिए।

उपग्रह चित्रों का अध्ययन

7. ध्यानपूर्वक चित्र 5.6 तथा 5.7 का अध्ययन कीजिए। अब निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :
   (i) चित्र 5.6 में कौन-सा रंग उपजाऊ डेल्टा शस्यभूमि को दर्शाता है?
   (ii) इसी चित्र में गहरे लाल रंग द्वारा किस लक्षण को दर्शाया गया है?
   (iii) चित्र 5.6 में श्वेत रंग द्वारा किस लक्षण को प्रदर्शित किया गया है?
   (iv) चित्र 5.6 में समुद्र को किस रंग से दर्शाया गया है?
   (v) चित्र 5.7 में पीताभ-हरे से किस लक्षण को प्रदर्शित किया गया है?
   (vi) चित्र 5.7 में काली मृदा को किस रंग से दर्शाया गया है?
   (vii) चित्र 5.7 में लवण प्रभावित क्षेत्र को किस रंग से प्रदर्शित किया गया है?

6
अध्याय

मौसम यंत्र और चार्ट

प्राचीन काल से ही विभिन्न मौसम संबंधी तत्त्वों का प्रेक्षण और अभिलेखन किया जा रहा है। प्रकृति ने स्वयं अपनी भूगर्भिक संरचनाओं में भूतकाल की जलवायु के प्रमाणों का अभिलेखन कर रखा है। यहाँ तक कि प्राचीन काल से ही मानव द्वारा किए गए क्रमबद्ध जलवायु प्रेक्षणों के प्रमाण भी उपलब्ध हैं। भारतीय अभिलेखनों से यह पता चलता है कि कभी राजस्थान भी एक हरा-भरा, आर्द्र क्षेत्र था, जहाँ ऐतिहासिक काल में एक विकसित एवं उन्नत सभ्यता विद्यमान थी। *मौसम* शब्द किसी स्थान तथा विशेष समय के मौसम संबंधित तत्त्वों की वायुमंडलीय दशाओं को निर्दिष्ट करता है। मौसम तत्त्वों के अंतर्गत तापमान, वायुदाब, पवन, आर्द्रता, बादल और वर्षा आदि को शामिल करते हैं। अतः *मौसम मानचित्र* वह मानचित्र है जो संसार या इसके किसी भाग के किसी विशेष समय के तापमान एवं वायुदाब की दशाओं, वायु की दिशा और गति, आर्द्रता, बादलों, वर्षण की प्रकृति आदि को संख्यात्मक तथा सांकेतिक चिह्नों के द्वारा प्रदर्शित करता है।

सर्वप्रथम मौसम मानचित्र की आवश्यकता नौवाहन के उद्देश्य से नाविकों को अनुभव हुई। सन 1688 में एडमंड हैली ने व्यापारिक पवनों और प्रचलित मानसून की दिशाओं को दिखाने वाले मौसम मानचित्र को प्रकाशित किया। अपने देश में सर्वप्रथम बंगाल की एशियाटिक सोसायटी ने भारत सरकार के सम्मुख मौसम संबंधी सेवा की ओर ध्यान आकर्षित कराया। भारत सरकार के अंतर्गत भारतीय मौसम विज्ञान विभाग की स्थापना की गई और इसका प्रधान कार्यालय पुणे में बना। वर्तमान में भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (आई.एम.डी.) का प्रधान कार्यालय दिल्ली में स्थित है।

मौसम वेधशालाएँ

विश्व स्तर पर मौसम संबंधित प्रेक्षणों का तीन विधियों से अभिलेखन किया जा रहा है : धरातलीय वेधशालाएँ; ऊपरी वायु वेधशालाएँ; और अंतरिक्ष आधारित प्रेक्षण प्लेटफार्म। ये प्रेक्षण संयुक्त राष्ट्र की एक विशेषीकृत एजेंसी विश्व मौसम विज्ञान संस्थान (डब्लू.एम.ओ.) द्वारा संचालित होते हैं, जिसका प्रधान कार्यालय जेनेवा में है। उपर्युक्त तीनों विधियों का विवरण निम्नलिखित है :

धरातलीय वेधशालाएँ

ये वेधशालाएँ संपूर्ण देश में वितरित हैं और भूमंडलीय समन्वित समय और अंतराल के अनुसार प्रेक्षण किए जाते हैं। एक आदर्श वेधशाला में अनेक मौसम तत्त्वों जैसे – तापमान (अधिकतम एवं न्यूनतम), वायुदाब, आर्द्रता, बादलों, पवनों और वर्षण आदि को मापने और अभिलेखित करने वाले यंत्र रखे जाते हैं। अन्य विशेषीकृत वेधशालाओं में विकिरण, ओजोन, वायुमंडलीय सूक्ष्म गैस, प्रदूषण और वायुमंडलीय विद्युत, जैसे तत्त्वों का भी अभिलेखन किया जाता है। ये प्रेक्षण संपूर्ण विश्व में दिन के एक निश्चित समय पर लिए जाते हैं, जिसे विश्व मौसम विज्ञान संस्थान द्वारा तय किया गया है। इनमें उपयोग किए जाने वाले यंत्र भी अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरूप होते हैं। इस तरह से विश्व स्तर पर प्रेक्षणों में समानता रखी जाती है। इनमें से कुछ प्रेक्षणों का आदान-प्रदान अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर भूमंडलीय दूरसंचार तंत्र (ग्लोबल टेलीकॉम सिस्टम) द्वारा किया जाता है। इस तंत्र को (डब्लू. एम. ओ.) के अंतर्गत स्थापित किया गया है।

भारत में मौसम वेधशालाओं को उनके यंत्रों और प्रतिदिन लिए गए प्रेक्षणों की संख्या के आधार पर सामान्यतः पाँच वर्गों में विभाजित किया गया है। सबसे उच्च वर्ग I हैं। वर्ग I की वेधशालाओं में जिन विशिष्ट यंत्रों की सुविधा है, वे निम्नलिखित हैं :

- अधिकतम और न्यूनतम तापमापी यंत्र;
- पवनवेग मापी और वात-दिग्दर्शी यंत्र;
- शुष्क एवं आर्द्र बल्ब तापमापी (शुष्कार्द्र बल्ब तापमापी);
- वर्षा मापी यंत्र;
- वायुदाबमापी, सामान्य ग्लास में पारायुक्त प्रकार;
- उपर्युक्त मौसम यंत्रों के रिकार्डिंग तंत्र।

पूरे विश्व में इन वेधशालाओं में प्रेक्षण सामान्यतः आठ

समान अवलोकन घंटों (00,03,06,09,12,15,18,21 घंटा ग्रीनविच माध्य समय) पर लिए जाते हैं। लेकिन व्यावहारिक कारणों से कुछ वेधशालाएँ प्रतिदिन कुछ सीमित प्रेक्षण और वह भी दिन के समय ही लेती हैं।

***ऊपरी वायु प्रेक्षण** :* संपूर्ण भूमंडल पर ये वेधशालाएँ बहुत अधिक संख्या में स्थित हैं, जो ऊपरी वायुमंडल में विभिन्न तत्त्वों जैसे – तापमान, आर्द्रता, पवन और वायुदाब के संवेदन (सेंसिंग) के लिए यंत्र लगे गुब्बारे छोड़ते हैं। यहाँ तक कि ऊँचे स्तर पर इन तत्त्वों के मापन के लिए रॉकेटों का भी प्रयोग होता है। यंत्र लगे गुब्बारे, रेडियोसोंडे के नाम से जाने जाते है। इनमें विभिन्न वायुमंडलीय तत्त्वों को मापने और उसके बाद बेतार यंत्र के माध्यम से आँकड़ों का विश्लेषण तथा उन्हें धरातलीय केंद्रों पर प्रेषित करने के लिए संवेदक (सेंसर) लगा होता है।

अंतरिक्ष आधारित प्लेटफार्मः हाल के दशकों में मौसम वैज्ञानिकों को धरातलीय स्तर के साथ वायुमंडल के ऊपरी परतों में भी विभिन्न प्रकार के मौसम संबंधित तत्त्वों के विस्तृत और बड़े पैमाने पर प्रेक्षण के लिए कृत्रिम उपग्रह के रूप में एक शक्तिशाली नवीन उपकरण उपलब्ध हुआ है। इसके लिए दोनों ही प्रकार के उपग्रह — *ध्रुवीय परिक्रमण उपग्रह* और *तुल्यकाली उपग्रह* द्वारा सूचनाएँ प्राप्त होती हैं। इनमें से पहले प्रकार का उपग्रह अपने परिक्रमण के दौरान प्रतिदिन किसी भी क्षेत्र का एक बार प्रेक्षण लेता है। तुल्यकारी उपग्रह भूपृष्ठ के एक बिंदु के संदर्भ में आकाश में एक स्थान पर स्थापित कर दिए गए हैं और वे भूमंडल के बहुत बड़े भाग का प्रेक्षण कई बार करता है। उदाहरण के लिए, भारत द्वारा ग्रह पथ में छोड़ा गया भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (इनसैट) भारतीय क्षेत्र पर एक स्थान पर अचल है और यह तापमान, मेघाच्छन्नता, पवन और अन्य तत्त्वों के मूल्यवान प्रेक्षणों को उपलब्ध कराता है।

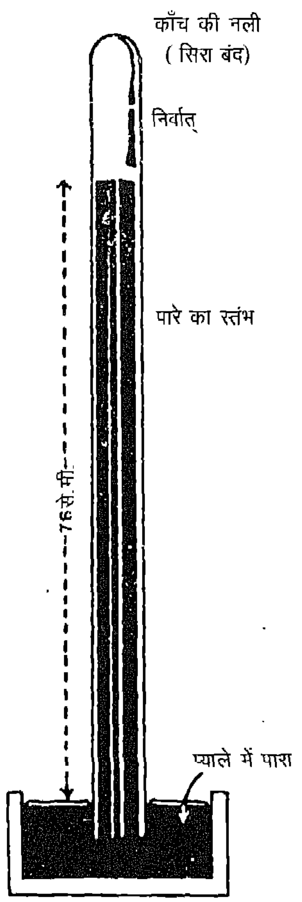
उपर्युक्त माध्यमों से प्राप्त किए गए सभी प्रेक्षणों को विभिन्न आँकड़ों के बैंक के रूप में लंबे समय तक संग्रहित किया जाता है। इन आँकड़ों के विश्लेषण से विभिन्न मौसमी तत्त्वों पर महत्त्वपूर्ण जलवायविक सूचनाएँ उपलब्ध होती हैं। ये अतिरिक्त आँकड़े उपलब्ध कराने की सेवा भी प्रदान करते हैं। ऊपर वर्णित नियमित प्रेक्षणों के अलावा समय-समय पर विशिष्ट जलवायु घटनाओं को समझने के लिए उच्च गुणवत्ता वाले आँकड़ों का आधार तैयार करने के लिए बड़े पैमाने पर अंतर्राष्ट्रीय कोशिशें होती रही हैं।

मौसम तत्त्वों का मापन

विभिन्न मौसमी घटनाओं को मापने के लिए पूरे विश्व में बहुत से विशिष्ट यंत्रों का प्रयोग किया जाता है। इनमें कुछ निम्नलिखित है :

वायुमंडलीय दाबः *वायुमंडलीय दाब* को एक इकाई क्षेत्र के ऊपर वायुमंडल द्वारा डाले गए दाब के रूप में परिभाषित किया जाता है। वायुदाब मापने के लिए *निर्द्रव* (एनीरॉयड) वायुदाबमापी यंत्र का उपयोग किया जाता है, जिसमें पारे का प्रयोग नहीं होता। इसमें एक धातु निर्मित कक्षिका होती है, जिस पर धातु का एक पतला और लचीला ढक्कन लगा होता है। निर्द्रव वायुदाबमापी की कक्षिका लगभग वायु रहित कर दी जाती है और इसे अच्छी तरह से बंद कर देते हैं। इस बक्से के अंदर एक स्प्रिंग होता है, जो ढक्कन को वायुमंडल के दाब के विपरीत ऊपर की ओर ढकेलता है। जब वायुदाब बढ़ता है, तो ढक्कन अंदर की ओर दब जाता है तथा जब वायुदाब कम होता है, तो स्प्रिंग ढक्कन को ऊपर की ओर ढकेलती है। इस सापेक्षिक घट-बढ़ के कारण ढक्कन से जुड़े एक डायल पर स्थित सूई घूमने लगती है, जो वायुमंडलीय दाब बताती है। कुछ वेधशालाओं में वायुमंडलीय दाब मापने के लिए पारायुक्त वायुदाबमापी का भी प्रयोग होता है (चित्र 6.1)। मौसम वेधशालाओं में वायुमंडलीय दाब का अभिलेखन लगातार एक यंत्र पर होता रहता है, जिसे *वायुदाब लेखीयंत्र* कहते हैं। वायुदाब लेखीयंत्र का कार्यिक सिद्धांत भी निर्द्रव वायुदाबमापी यंत्र की भाँति है। विस्थापन की अधिकता के लिए कई वायुरहित बक्सों को एक-दूसरे के ऊपर रखा जाता है। लीवरों के एक तंत्र द्वारा संचलन को अतिरंजित किया जाता है, जिससे इसका अभिलेखन एक घूमते हुए ढोल से संलग्न कागज पर स्वलेखी कलम द्वारा होता रहता है। वायुदाबलेखी यंत्र द्वारा अंकित आँकड़े हमेशा पूर्णरूप से शुद्ध नहीं होते हैं। अतः उनकी तुलना पारे वाले वायुदाब मापी यंत्र के साथ करके मानक बनाए जाते हैं।

वायुदाब का मापन मिलीबारों में होता है। वायुदाब मापी द्वारा प्रेक्षित वायुदाब को उस स्थान की ऊँचाई, यांत्रिक तापमान तथा स्थान के अक्षांश को ध्यान में रखकर शुद्ध किया जाता है। चूँकि वायुमंडलीय दाब ऊँचाई बढ़ने के साथ घटता है, अतः पठन को मानक सारणी की सहायता से समुद्र तल के अनुसार शुद्ध कर लिया जाता है। तापमान का शुद्धिकरण भी अति आवश्यक है, क्योंकि किसी कमरे के अंदर और बाहर तापमान में अंतर होने पर दोनों स्थानों पर लिए गए तापमान



चित्र 6.1 *वायुदाबमापी*

के पठन में भी अंतर होगा। वायुदाब के मूल्यों को एक मानक तापमान पर समानीत किया जाता है, जो साधारणतया पानी के जमने के तापमान अर्थात 0° से. या 32° फा. है। अक्षांश का महत्त्व इसलिए है, क्योंकि पृथ्वी के केंद्र से ध्रुवों की निकटता विषुवत रेखा की तुलना में अधिक होने से यहाँ गुरुत्वाकर्षण शक्ति का प्रभाव भी अधिकतम होता है। इसके कारण उत्पन्न अंतर को पूरा करने के लिए वायुदाब-मापी पर अंकित पठन को 45° प्रमाणिक अक्षांश को मानक मानते हुए, उसके मूल्य पर शुद्ध किया जाता है।

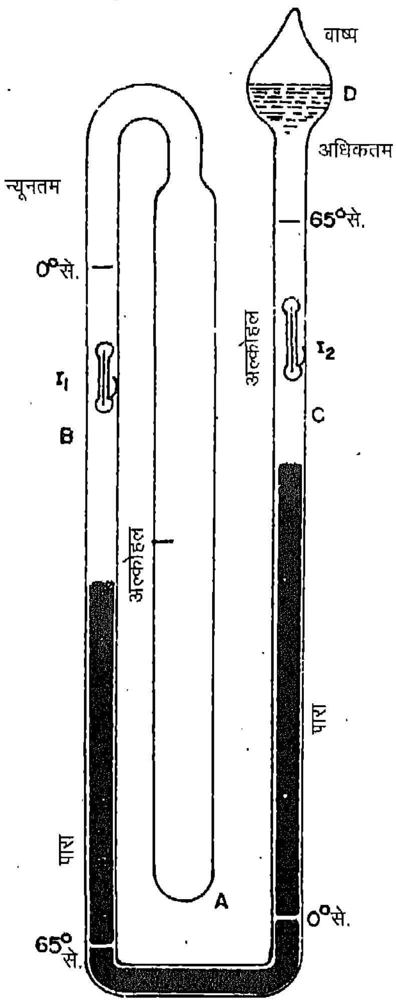
पवन : सामान्यतः वायु की क्षैतिजीय गति को *पवन* कहते हैं। मौसम मानचित्र पर पवन से संबंधित दो प्रकार की सूचनाएँ — पवन संचलन की दिशा और उसकी गति या वेग अंकित होती है।

(i) पवन की दिशा : जिस दिशा से पवन प्रवाहित होती है उसी के आधार पर उसका नाम दिया जाता है। उदाहरण के लिए यदि पवन पूर्व से पश्चिम की ओर प्रवाहित हो रही है, तो वह पूर्वी पवन होगी। जिस तरफ से पवन प्रवाहित हो रही है, उसके सम्मुख वाले भाग को पवनाभिमुख कहते हैं। पवन की गति कभी एक जैसी नहीं होती है। जब पवन की गति में अंतर अधिक होता है, तब उसे वायु का झोंका कहते हैं तथा जब उसकी गति में अंतर कम होता है, तो उसे नियमित पवन कहते हैं। पवन प्रेक्षण की स्थिति का चयन करते समय यह आवश्यक है कि वह स्थान किसी भी प्रकार की बाधाओं, जैसे – पेड़ों, मकानों, आदि से दूर हो। ऊँचाई के साथ पवन में अंतर आता है। इसलिए यह आवश्यक है कि पवन का प्रेक्षण करते समय उस स्थान की ऊँचाई का उल्लेख अवश्य करें। पवन की दिशा मापने के यंत्र को *वात-दिग्दर्शी (वातदिक्सूचक यंत्र)* कहते हैं। वातदिक्सूचक में भौगोलिक दिशाओं को दिखाने वाला एक क्रास (+) बना होता है, जिसके ऊपर एक संतुलित उत्तोलक (लीवर) लगा रहता है। यह उत्तोलक वायु में हल्की गति भी होने पर अपने ऊर्ध्वाधर अक्ष पर स्वतंत्रतापूर्वक घूमता है।

(ii) पवन गति : पवन गति का मापन *पवनवेगमापी यंत्र* की सहायता द्वारा किया जाता है। कटोरे वाला पवनवेगमापी यंत्र अधिक प्रचलित है। इसमें चार अर्धगोलाकार खाली कटोरे एक ऊर्ध्वाधर तर्कु की क्षैतिजीय भुजाओं से जुड़े रहते हैं। पवन के प्रवाहित होने पर कटोरे में धक्का लगता है, जिससे उर्ध्वाधर तर्कु घूर्णन करने लगता है। तर्कु के निम्नतल पर एक स्वलेखीयंत्र लगा रहता है, जो वायु की गति को मीटर प्रति सेकेंड में अंकित करता है। बहुत पहले, जब पवनवेगमापी यंत्र का आविष्कार नहीं हुआ था, तब पवन के वेग का निर्धारण पवन द्वारा सामान्य रूप से हिलाए जाने वाले पदार्थों, जैसे वृक्षों की पत्तियों और शाखाओं आदि से होता था। सन 1806 में एडमिरल ब्यूफोर्ट ने पवन वेग को मापने के लिए एक मापनी तैयार किया। मूल रूप में यह मापनी नाविकों के लिए उपयोगी थी। लेकिन इस मापनी को थोड़े सुधार के बाद आज भी पवन वेग गति के निर्धारण के लिए प्रयोग किया जाता है।

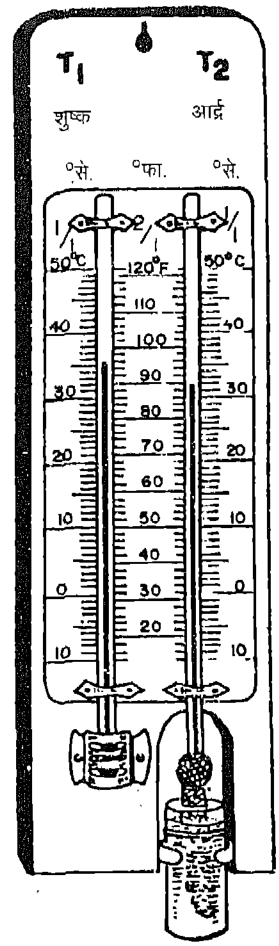
तापमान : मौसम विज्ञान केंद्रों में वायु का वास्तविक तापमान छाया में रखे तापमापी यंत्र की सहायता से ज्ञात किया जाता है। तापमापी यंत्र को छाया में सूर्य की सीधी धूप और विकिरित ऊष्मा से बचाने के लिए रखा जाता है। तापमापी यंत्र को एक दोहरी दीवार वाले सफेद रंगे लकड़ी के बक्से में रखा जाता है। इसमें खुली खिड़कियाँ होती हैं, जिनमें ढालू तख्तों को क्रम से एक-दूसरे को क्रास करते हुए लगाया जाता है, जिससे वायु सुगमता से आ-जा सकती है।

यह बक्सा भूपृष्ठ से 1 मीटर ऊपर एक ऐसे स्थान पर रखा जाता है, जो दीवार, वृक्ष और भवनों से दूर हो अर्थात् खुली जगह में हो। कुछ उष्णकटिबंधीय प्रदेशों में अत्यधिक गर्मी के कारण चारों ओर से खुले घासफूस की छत वाली झोपड़ियों का प्रयोग छायादार सुरक्षित स्थान के रूप में करते हैं। एक दिन में अधिकतम और न्यूनतम तापमान को मापने के लिए जिस तापमापी का प्रयोग होता है, उसे सिक्स का *अधिकतम और न्यूनतम तापमापी* कहते हैं। अधिकतम तापमापी वाली नली में पारा होता है, जबकि न्यूनतम तापमापी वाले नली में अल्कोहल होता है, जो आसानी से जम जाता है (चित्र 6.2)।



चित्र 6.2 *सिक्स का अधिकतम और न्यूनतम तापमापी*

आर्द्रता : वायु में उपस्थित जलवाष्प के संदर्भ में आर्द्रता का मापन होता है। वायुमंडल में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा के रूप में *आर्द्रता* को परिभाषित कर सकते हैं। वायु की जलवाष्प धारण करने की क्षमता तापमान में वृद्धि के साथ बढ़ती है और तापमान घटने के साथ घटती है। दिए गए तापमान पर हवा के अधिकतम और न्यूनतम जलवाष्प ग्रहण करने की क्षमता को *वाष्प क्षमता* कहते है। वायु में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा को ग्राम प्रति घन मीटर के रूप में व्यक्त करते है। किसी दिए तापमान पर यदि हवा में जितनी जलवाष्प ग्रहण करने की अधिकतम क्षमता होती है, उतना जलवाष्प उपस्थित है, तो उसे *संतृप्त वायु* कहते हैं। आर्द्रता को मापने वाले यंत्र को *शुष्कार्द्र बल्ब तापमापी* कहते हैं। वायु में आर्द्रता को व्यक्त करने की दो विधियाँ हैं, जिन्हें निरपेक्ष आर्द्रता और सापेक्षिक आर्द्रता कहते हैं (चित्र 6.3)।



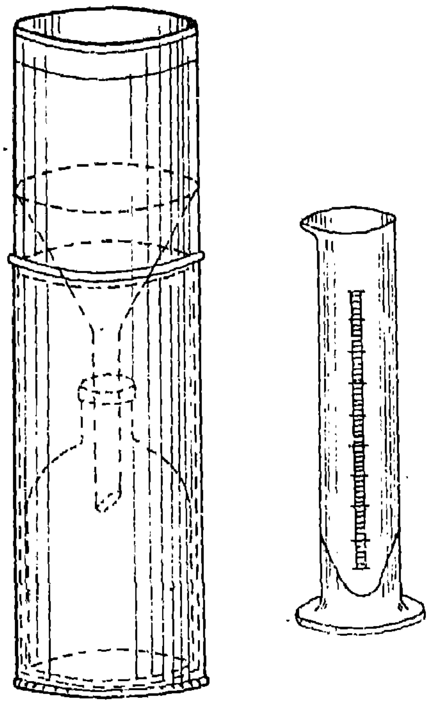
चित्र 6.3 *शुष्कार्द्र बल्ब तापमापी*

दिए गए तापमान पर वायु में उपस्थित जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता के रूप में व्यक्त करते हैं। वायु में उपस्थित जलवाष्प की वास्तविक मात्रा और वायु के जलवाष्प धारण करने की अधिकतम क्षमता यानि अधिकतम जलवाष्प जो वायु धारण कर सकती है, के अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता के रूप में व्यक्त करते हैं। इसे गणितीय विधि द्वारा भी निम्न रूप से व्यक्त कर सकते हैं :

$$\text{सापेक्षिक आर्द्रता} = \frac{\text{वायु में जलवाष्प की वास्तविक मात्रा}}{\text{वायु में जलवाष्प धारण करने की क्षमता}} \times 100$$

निरपेक्ष आर्द्रता को ग्राम प्रति घन मीटर में और सापेक्षिक आर्द्रता को प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है।

वर्षा: वर्षा की मात्रा का मापन *वर्षामापी यंत्र* की सहायता से किया जाता है (चित्र 6.4)। इसका मुख्य उद्देश्य किसी विशेष क्षेत्र में होने वाली वर्षा के जल को एकत्र करना और वाष्पीकरण द्वारा होने वाली हानि से बचाना है, वर्षामापी यंत्र धातु से बना एक बेलनाकर बर्तन होता है, जिनमें गोल कीप अच्छी तरह बैठाई गई होती है। कीप के मुँह की परिधि जलसंग्रहित करने वाले बर्तन के आधार की परिधि के बराबर होती है। वर्षा के गिरते जल को छिटकने से बचाने के लिए, कीप के मुँह के 12.5 से.मी. ऊपर बेलनाकर बर्तन का मुँह होता है। इससे स्वयं आप ही कीप की सतह पर गिरने वाला वर्षा का जल नीचे बर्तन में प्रवाहित होने लगता है। इस तरह संग्रहित जल एक मापक जार या ग्लास द्वारा मापा जाता है, जिस पर मिलीमीटर के निशान लगे रहते हैं। भारत में हम वर्षा जल को मापने के लिए मिलीमीटर या से.मी. इकाई का प्रयोग करते हैं। हिमपात को भी इसी तरीके से, हिम को संग्रहित करके मापक ग्लास में मापा जाता है (चित्र 6.4)।



चित्र 6.4 *वर्षामापी*

मौसम मानचित्र और चार्ट

मौसम मानचित्र : मौसम मानचित्र पृथ्वी या उसके किसी भाग के मौसम का समतल धरातल पर प्रदर्शन है। मौसम मानचित्रों की आवश्यकता अधिकांशतः नाविकों को अनुभव हुई। सन 1688 में एडमंड हैली ने 30° उत्तर और दक्षिण अक्षांशों के लिए एक मानचित्र का प्रकाशन किया, जिसमें व्यापारिक वायु तथा प्रचलित मानसून की दिशाओं को प्रदर्शित किया गया था। निश्चित घंटों पर लिए गए प्रेक्षणों को कोड द्वारा पूर्वानुमान केंद्रों पर प्रेषित किया जाता है। केंद्रीय कार्यालय इन सूचनाओं का अभिलेखन रखता है, जिसके आधार पर मौसम मानचित्र बनाए जाते हैं। ऊपरी वायु प्रेक्षणों को पहाड़ी स्टेशनों, हवाई जहाजों, पायलट गुब्बारों आदि के द्वारा प्राप्त करके अलग से अंकित किया जाता है। सन 1864 में भारतीय मौसम विज्ञान विभाग की स्थापना के बाद से ही मौसम मानचित्रों और चार्टों को नियमित रूप से तैयार किया जाता है।

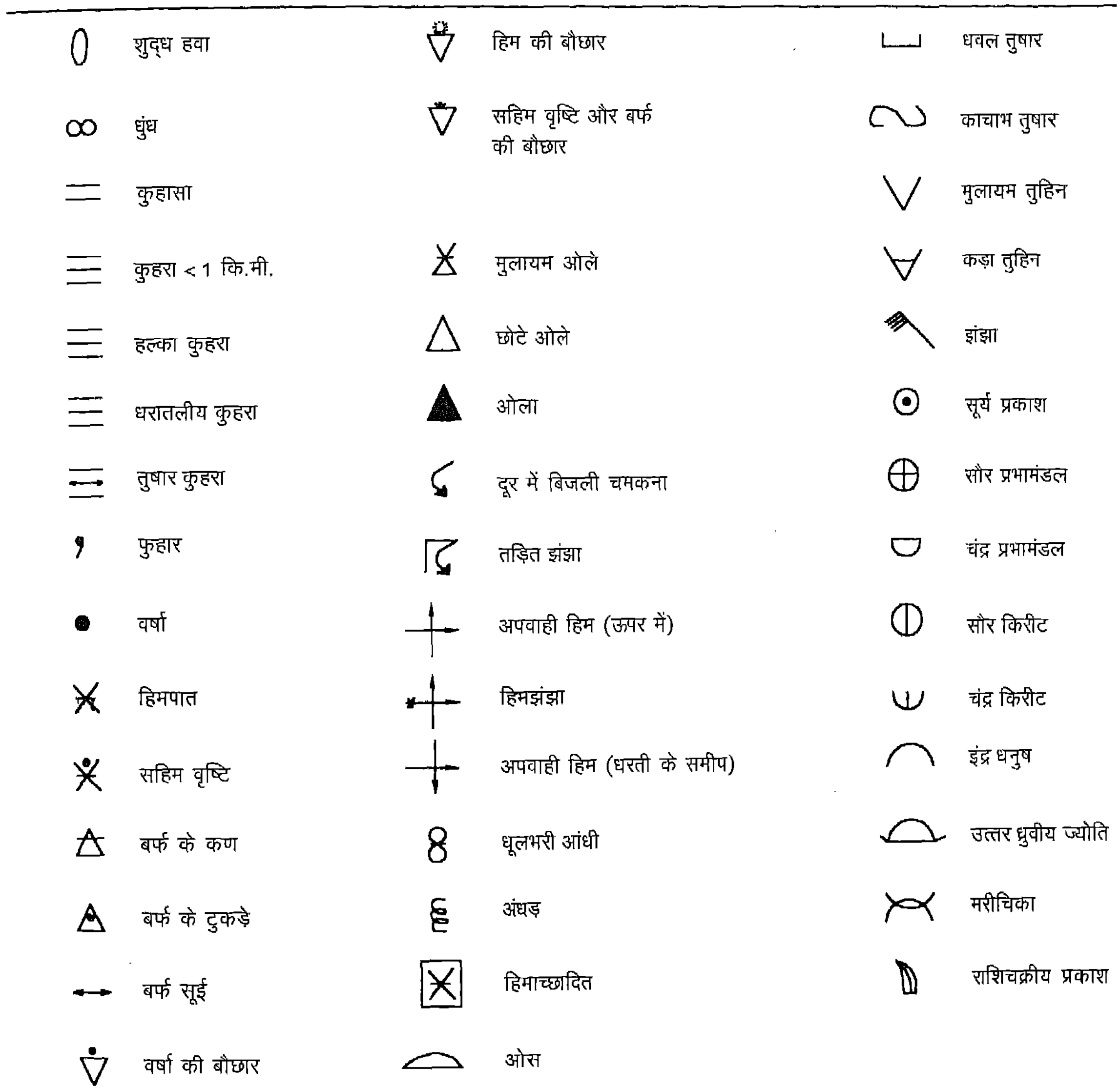
मौसम वेधशालाएँ आँकड़ों को पुणे स्थित केंद्रीय वेधशाला को दिन में दो बार भेजती हैं। आँकड़ों का एकत्रीकरण भारतीय समुद्रों में चलने वाले जहाजों पर भी होता है। मौसम पूर्वानुमान की उपयोगिता वायुयान चालकों, सुरक्षा से जुड़े व्यक्तियों, किसानों, मछुआरों आदि के लिए बहुत अधिक है। अंटार्कटिका में मौसम वेधशालाओं की स्थापना, अंतर्राष्ट्रीय हिंद महासागर खोजयात्रा, रॉकेटों और मौसम उपग्रहों के छोड़ने, जैसे कार्यों से पता चलता है कि मौसम पूर्वानुमान और प्रेक्षण के क्षेत्र में काफी अच्छी प्रगति हुई है।

मौसम चार्ट : विभिन्न मौसम वेधशालाओं से प्राप्त आँकड़े बहुत विस्तृत होते हैं। अतः ये किसी एक चार्ट पर बिना कोडिंग के नहीं दिखाए जा सकते। कोडिंग के द्वारा कम स्थान में सूचनाएँ देकर चार्ट की उपयोगिता बढ़ जाती है। इन्हें *सिनाप्टिक मौसम चार्ट* कहते हैं और जो कोड प्रयोग में लाए जाते है, उन्हें *मौसम विज्ञान चिह्न* कहते हैं। मौसम पूर्वानुमान के लिए मौसम चार्ट प्राथमिक यंत्र है। ये विभिन्न वायुराशियों, वायुदाबतंत्रों, वाताग्रों और वर्षण के क्षेत्रों की अवस्थिति जानने और पहचानने में मदद करते हैं।

मौसम चिह्न

जैसाकि ऊपर बताया जा चुका है कि सभी वेधशालाओं से प्राप्त सूचनाओं को विश्व मौसम विज्ञान संगठन और राष्ट्रीय मौसम ब्यूरो द्वारा मानक बनाए गए मौसम चिह्नों का उपयोग करते हुए मानचित्रों पर आलेखित किया जाता है (चित्र 6.5 और 6.6)।

व्याख्या अधिक सरलता से की जा सके इसके लिए प्रत्येक तत्त्व की प्रेक्षण स्थल में एक निश्चित स्थिति होती हैं, जैसा नीचे दिया गया है।



चित्र 6.5 *मौसम चिह्न (विश्व मौसम विज्ञान संगठन, वारसा द्वारा 1935 में स्वीकृत)*

ब्यूफोर्ट संख्या	*वायु*	*तीर*	*वायु की गति (कि.मी./प्रति घंटा)*	*वायु गति के ध्यानाकर्षक प्रभाव*
0	शांत वायु		1	शांत, धुएँ का ऊर्ध्वाधर उठना।
1	मंद वायु		1-6	हवा की दिशा का ज्ञान धुएँ के प्रवाह की दिशा से होना, परंतु वातादिक् सूचक द्वारा नहीं।
2	मंद समीर		7-12	हवा के कारण वातदिक् सूचक का हिलना, हवा को चेहरे पर महसूस करना, पत्तों में सरसराहट।
3	धीर समीर		13-19	पत्तों और फुनगियों में लगातार गति, हल्के झंडे फहराते हैं।
4	अल्प बल समीर		19-26	धूल और कागजों को उड़ा देना, छोटी टहनियों का हिलना।
5	सबल समीर		27-35	छोटे पेड़-पौधों का झूमना।
6	प्रबल समीर		36-44	बड़ी टहनियों में गति, टेलीग्राफ के तारों में हलचल, छतरियों के प्रयोग में कठिनाई।
7	अल्प बल झंझा		45-55	संपूर्ण वृक्षों में गति, पवन के विपरीत चलने की दिशा में असुविधा।
8	सबल झंझा		56-66	छोटी टहनियों का टूटना, चलने में बाधा।
9	प्रबल झंझा		67-77	कुछ मकान क्षतिग्रस्त होते हैं, चिमनी के सिरे तथा लटकती वस्तुएँ, जैसे दूकानों के बोर्ड गिर जाते हैं।
10	पूर्ण झंझा		78-90	पेड़ों का जड़ों से उखड़ना, मकानों में काफी क्षति ।
11	तूफान		91-104	कभी-कभी आते हैं, बहुत अधिक क्षति।
12	हरिकेन या प्रभंजन		104 से ऊपर	अत्यधिक विनाशकारी।

चित्र 6.6 *पवन वेग और सामान्य प्रभाव*

जलवायु आँकड़ों का मानचित्रीकरण

बहुत से जलवायविक आँकड़े रेखा चिह्नों द्वारा प्रदर्शित किए जाते हैं। उनमें सबसे प्रचलित *समदूरिक रेखाएँ* हैं। जब इन समदूरिक रेखाओं को मानचित्रों पर दिखाया जाता है, वे सममान रेखा मानचित्र बनाती हैं। ये रेखाएँ ऐसे स्थानों को मिलाती हैं, जिनके तापमान, वर्षा, वायुदाब, सूर्य प्रकाश, बादलों आदि के औसत मूल्य समान हों। इनमें से कुछ रेखाएँ और इनके उपयोगों को नीचे बताया गया है :

समदाब रेखाएँ : समान वायुदाब वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ।

समताप रेखाएँ : समान तापमान वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ।

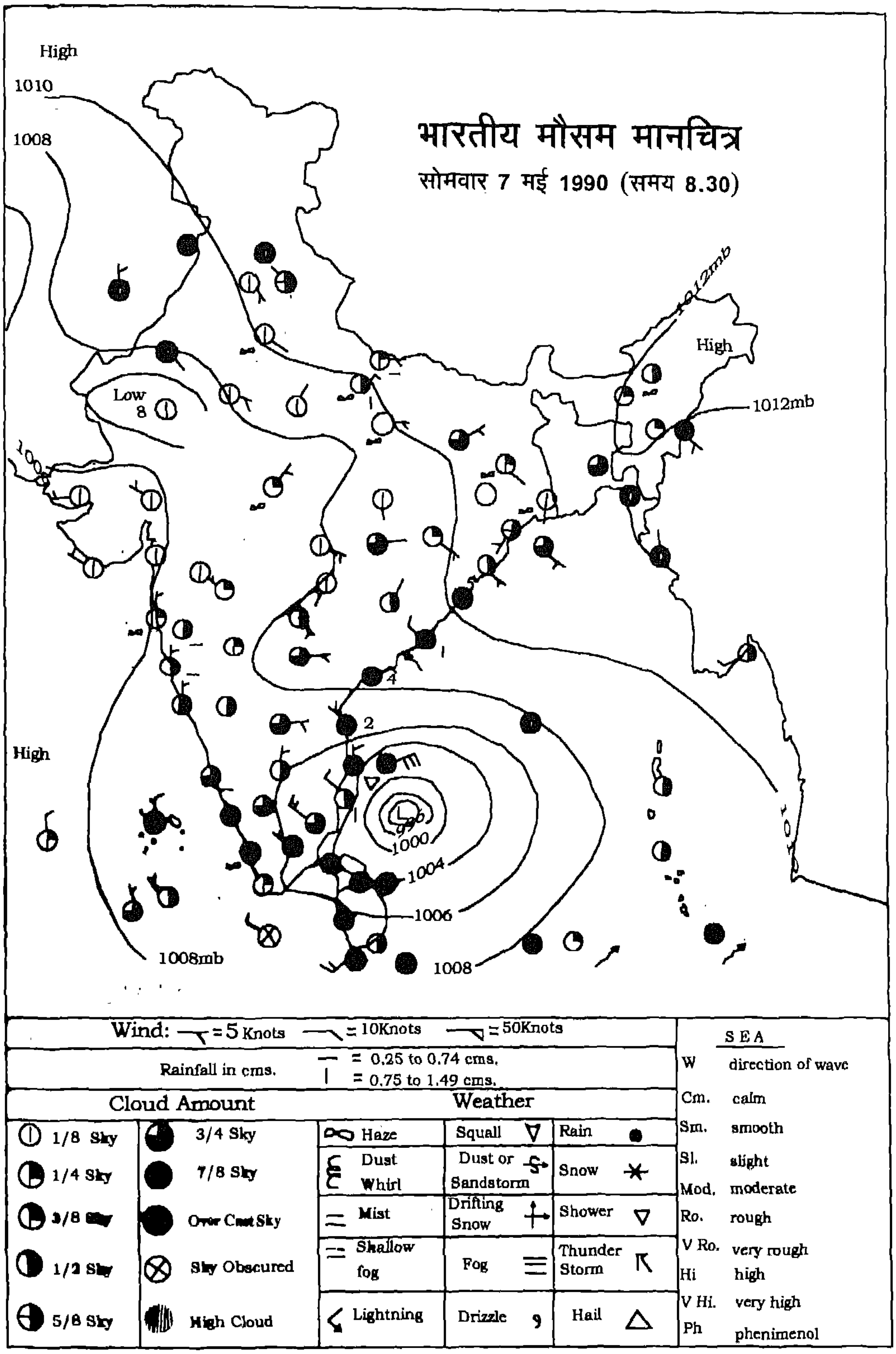
समवर्षा रेखाएँ : समान औसत मासिक वर्षा वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ, जिसे कुल वार्षिक के प्रतिशत में दिखाया जाता है।

आइसोहेल : उन स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ, जहाँ प्रतिदिन माध्य सूर्यप्रकाश की अवधि समान हो।

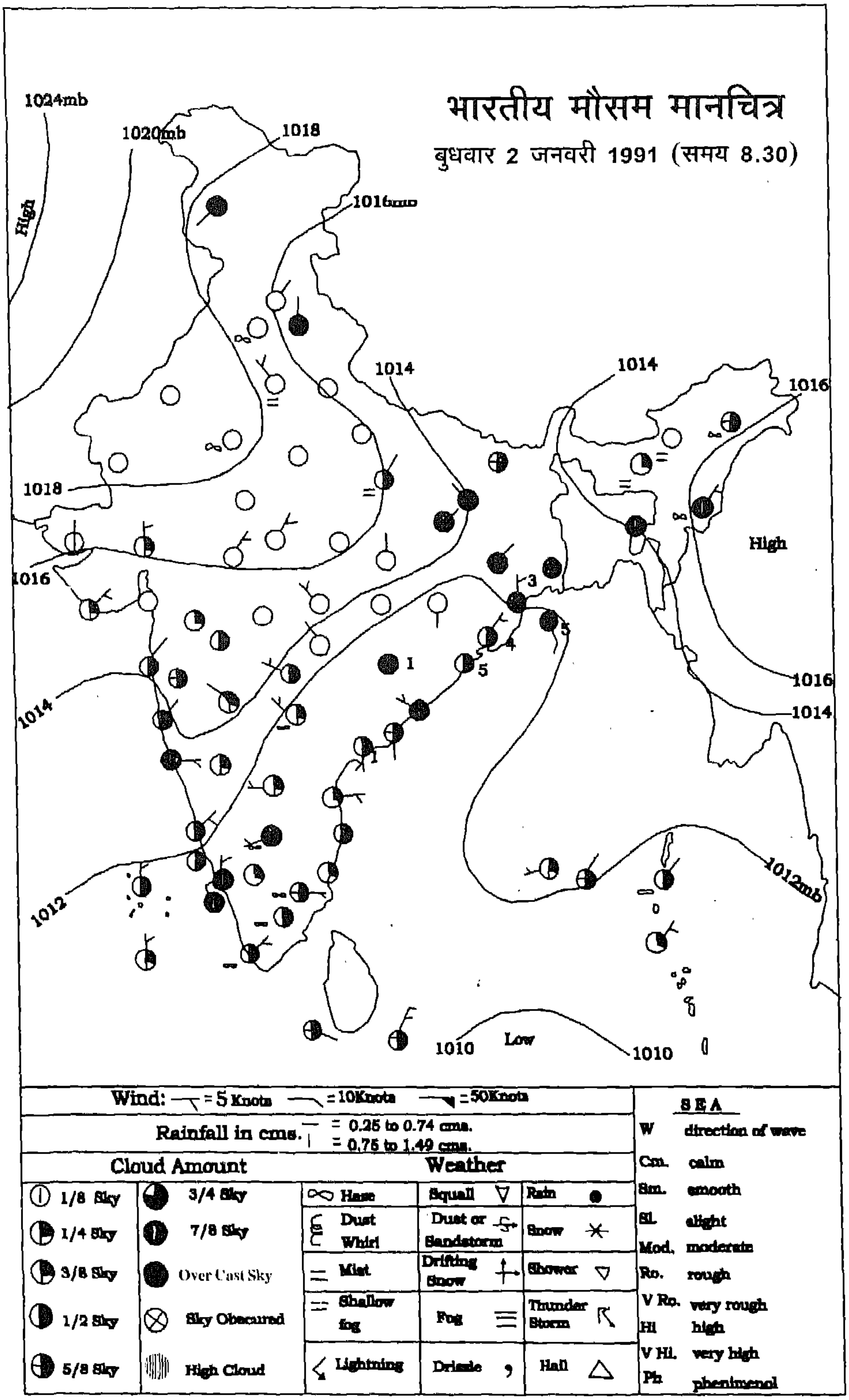
सममेघ रेखाएँ : समान औसत मेघाच्छन्नता वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ।

मौसम मानचित्र की व्याख्या

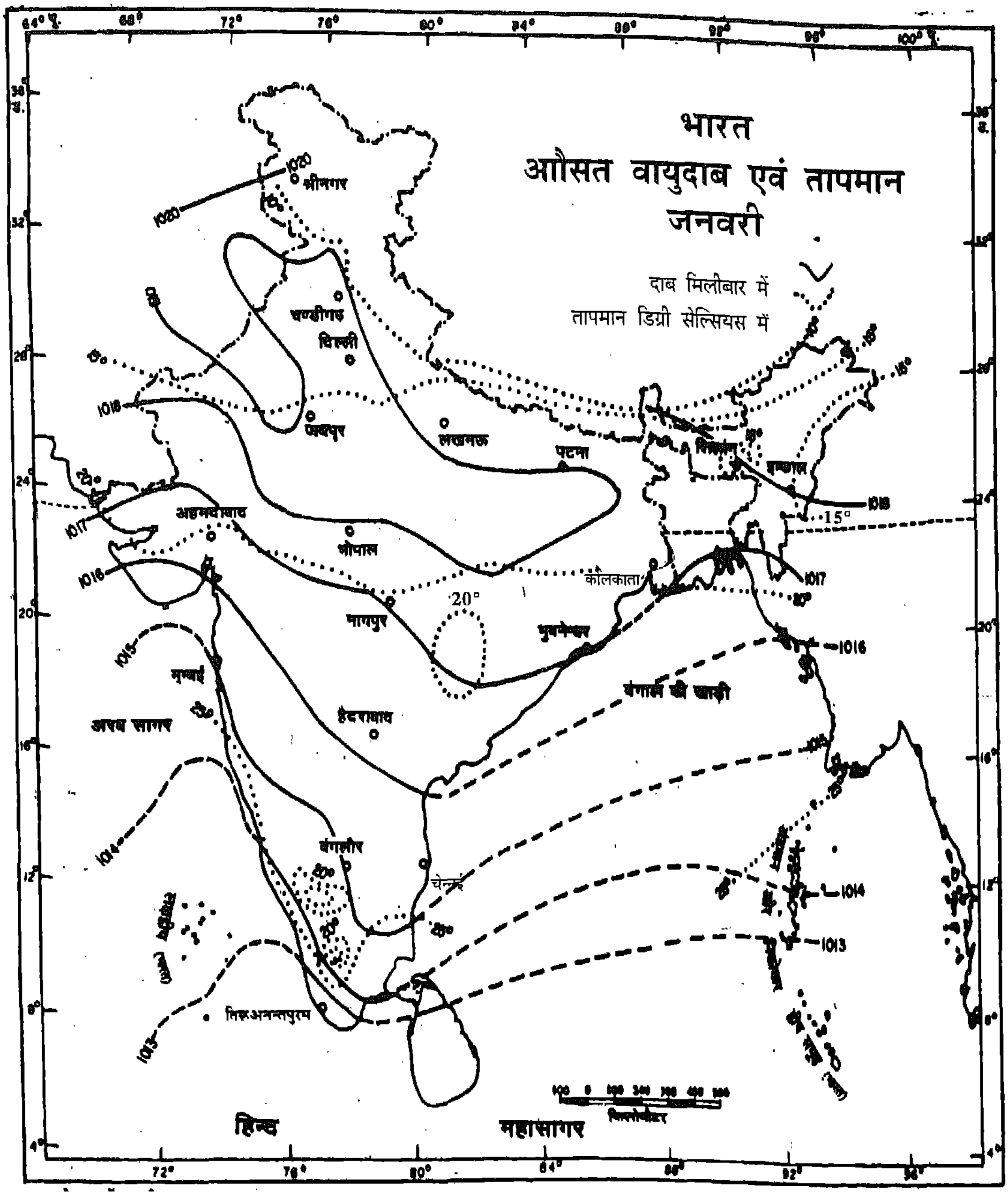
उपर्युक्त सूचनाओं के आधार पर हम एक मौसम मानचित्र का विश्लेषण कर सकते हैं और देश के विभिन्न भागों की मौसमी दशाओं के सामान्य प्रारूप को समझ सकते हैं। भारत में मई के महीने की प्रचलित सामान्य मौसमी दशाओं को (चित्र 6.7) में दिखाया गया है। यहाँ वायुदाब की सामान्य वृद्धि उत्तर और उत्तर-पूर्व की ओर है। दो निम्न वायुदाब केंद्रों को भी पहचाना जा सकता है, एक राजस्थान में और दूसरा बंगाल की खाड़ी के ऊपर। बंगाल की खाड़ी के ऊपर न्यूनतम 996 मिलीबार के वायुदाब के साथ संकेंद्रीय समदाब रेखाओं द्वारा घिरा निम्न वायुदाब का अच्छा विकास हुआ है। भारत के दक्षिण भाग के ऊपर



चित्र 6.7 *भारतीय मौसम मानचित्र (मई)*

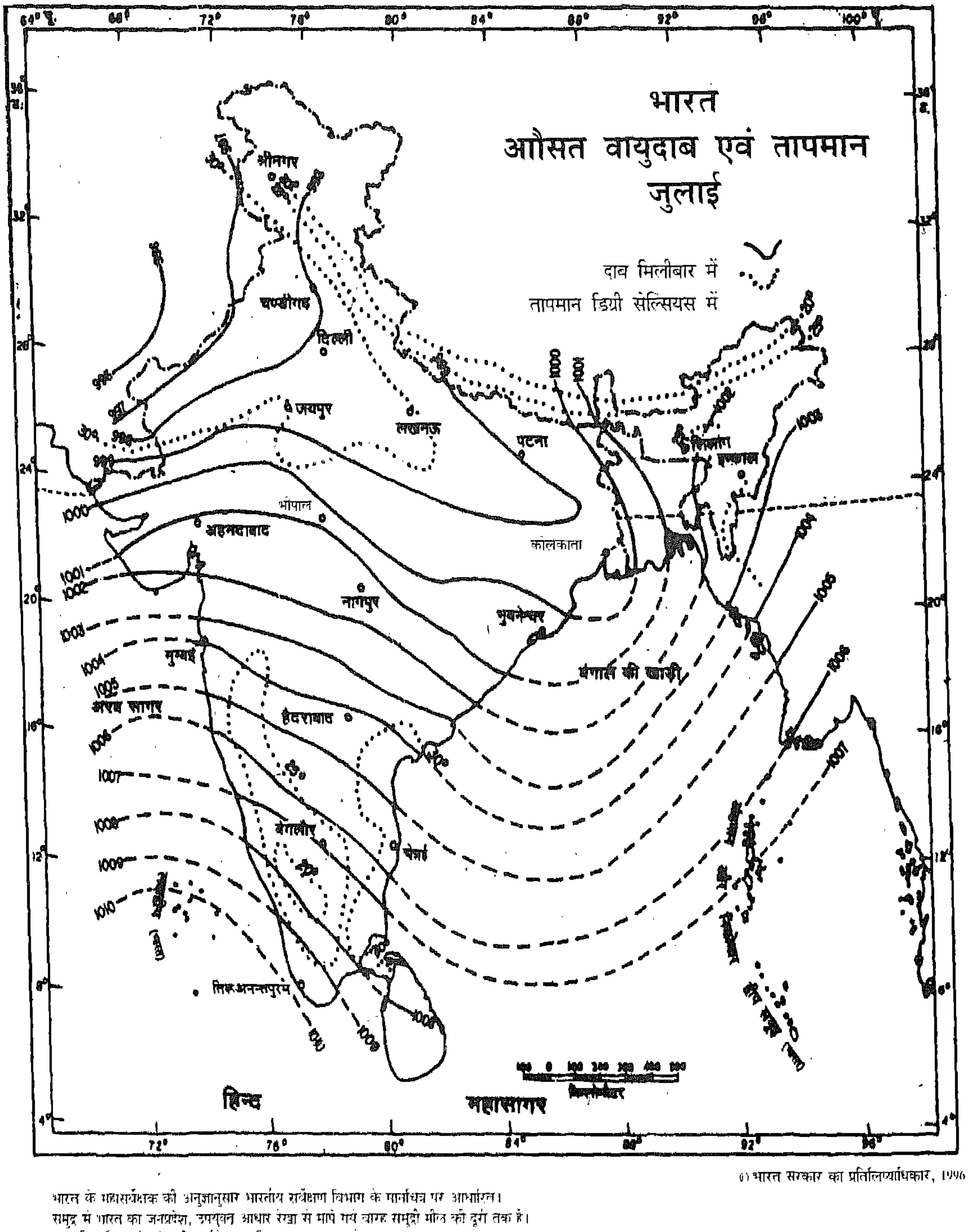


चित्र 6.8 *भारतीय मौसम मानचित्र (जनवरी)*



भारत के महासर्वेक्षक की अनुज्ञानुसार भारतीय सर्वेक्षण विभाग के मानचित्र पर आधारित।
समुद्र में भारत का जलप्रदेश, उपयुक्त आधार रेखा से मापे गये बारह समुद्री मील की दूरी तक है।
आन्तरिक विवरणों को सही दर्शाने का दायित्व प्रकाशक का है।

चित्र 6.9 *भारत – औसत वायुदाब और तापमान (जनवरी)*



चित्र 6.10 *भारत – औसत वायुदाब और तापमान (जुलाई)*

आकाश अधिकांश स्थानों पर बादलों से घिरा है। दूसरी ओर भारत के मध्य भाग में आकाश सामान्यतः साफ है। पूर्वी तट के दक्षिणी भाग में पवनों की दिशा अधिकांशतः स्थल से समुद्र की ओर घड़ी की विपरीत दिशा में है। चित्र 6.10 का भी अध्ययन कीजिए। पता लगाइए कि जुलाई में तापमान और वायुदाब की क्या स्थिति है।

चित्र 6.8 और 6.9 में जनवरी माह में सर्दियों के समय भारत की सामान्य मौसमी दशाओं को दिखाया गया है। यहाँ पर वायुदाब की सामान्य वृद्धि दक्षिण से उत्तर की ओर है। भारत के पूर्वी भाग में उच्च वायुदाब क्षेत्र विकसित होने के साथ लगभग संपूर्ण देश में आसमान साफ है। 1,018 मिलीबार की सर्वोच्च समदाब रेखा राजस्थान से गुजर रही है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   (i) मौसम के मुख्य तत्त्व क्या हैं?
   (ii) मौसम मानचित्र क्या है?
   (iii) क्यों और कब प्रथम मौसम मानचित्र बनाया गया?
   (iv) भारत में उस संस्था का नाम बताइए, जो मौसम संबंधी आँकड़ों और सूचनाओं का संग्रहण तथा मॉनीटरींग करती है।
   (v) मौसम संबंधी प्रेक्षणों की तीन विधियाँ क्या हैं, जिनका उपयोग विश्व स्तर पर होता है?
   (vi) मौसम चार्ट क्या है?
2. निम्नलिखित को मापने वाले यंत्रों के नाम बताइए :
   (i) निरंतर वायुमंडलीय वायुदाब का अभिलेखन
   (ii) पवन की दिशा;
   (iii) पवन की गति या वेग;
   (iv) वायु की आर्द्रता;
   (v) दिए हुए समय पर अधिकतम और न्यूनतम तापमान;
   (vi) वर्षा की मात्रा।
3. भारतीय मौसम विज्ञान विभाग की स्थापना कब हुई? मौसम पूर्वानुमान में इसकी भूमिका का वर्णन कीजिए।
4. मौसम मानचित्रों और चार्टों को कैसे तैयार किया जाता है और ये हमारे लिए कैसे उपयोगी हैं?

मानचित्र कार्य

- चित्र 6.9 और 6.10 का अध्ययन कीजिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
  (क) इन मानचित्रों में किन ऋतुओं को दर्शाया गया है?
  (ख) चित्र 6.9 में सबसे उच्च समदाब रेखा का मान क्या है और यह देश के किस भाग से गुजर रही है?
  (ग) चित्र 6.9 में किस भाग में आप सबसे उच्च औसत तापमान और सबसे निम्न औसत तापमान देखते हैं?
  (घ) दोनों मानचित्रों में तापमान वितरण का प्रारूप क्या है?
  (ङ) चित्र 6.10 में सबसे उच्च और सबसे निम्न समदाब रेखा का मान क्या है और ये कहाँ स्थित हैं?
  (च) दोनों मानचित्रों में आप तापमान वितरण और वायुदाब के बीच क्या संबंध देखते हैं?

शब्दावली

अनुप्रस्थ परिच्छेद (Cross Section) : किसी सरल रेखा पर ऊर्ध्वाधर कटी हुई भूमि का पार्श्वचित्र। इसे परिच्छेद अथवा परिच्छेदिका भी कहते हैं।

अपवाह (Drainage) : नदियों अथवा सरिताओं का वह तंत्र, जो किसी प्रदेश के संपूर्ण वर्षा-जल को बहाकर ले जाता है।

अतिव्यापन (Overlap) : किसी फोटो का वह क्षेत्र, जो दूसरे फोटो में भी लिया गया हो और क्षेत्र का यह परिमाण सामान्यतः प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है। एक ही उड़ान में लिए गए वायव फोटोग्राफों के बीच का अतिव्यापन अंतिम लैप कहलाता है। दो समांतर उड़ानों के फोटोग्राफों के बीच का अतिव्यापन पार्श्व लैप कहलाता है।

उच्चावच (Relief) : भूपृष्ठ की उँचाइयों और गर्तों आदि धरातलीय लक्षणों के लिए दिया गया सामूहिक नाम। इन्हें समोच्च रेखाओं, उच्चतादर्शी रंजन, छायाकरण, स्थान ऊँचाई, हैश्यूर, आदि के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

उच्चावच मानचित्र (Relief Map) : समोच्च रेखा, आकृति रेखा, स्तर रंजन, हैश्यूर, पहाड़ी छायाकरण जैसी विधियों में से किसी एक या इनके मिश्रण द्वारा एक समतल धरातल पर किसी क्षेत्र के उच्चावच को निरुपित करने वाला मानचित्र।

खमध्य प्रक्षेप (Azimuthal Projection) : एक प्रकार का मानचित्र प्रक्षेप, जिसमें ग्लोब के किसी भाग को एक समतल पर इस प्रकार प्रक्षेपित करते हैं कि वह ग्लोब के किसी विशिष्ट बिंदु, जैसे – उत्तरी या दक्षिणी ध्रुव को स्पर्श करे। इन प्रक्षेपों को यथार्थ दिक्मान प्रक्षेप भी कहते हैं, क्योंकि इन प्रक्षेपों पर खींचे गए मानचित्रों के केंद्र से सभी बिंदुओं के दिक्मान यथार्थ होते हैं। अंग्रेज़ी के एज़िमुथ शब्द का अर्थ है दिशा या दिगंश।

ग्रिड (Grid) : पृथ्वी पर अक्षांश और देशांतर रेखाओं का जाल पृथ्वी का 'ग्रिड' कहलाता है।

चुंबकीय उत्तर (Magnetic North) : चुंबकीय कंपास की सूई द्वारा निर्देशित दिशा। चुंबकीय उत्तरी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुव से भिन्न है और यह समय के साथ धीरे-धीरे खिसकता भी रहता है।

जलवायु मानचित्र (Climatic Maps) : संसार और उसके किसी भाग पर किसी विशेष अवधि में विद्यमान तापमान, वायुदाब, पवन, वृष्टि और आकाश की सामान्य दशाओं को प्रकट करने वाला मानचित्र।

जल-विभाजक (Water Shed) : परस्पर विरोधी दिशाओं में प्रवाहित जल का विभाजन करने वाला पतला एवं ऊँचा स्थलीय भाग।

निर्देशिका (Legend) : किसी मानचित्र या चार्ट पर दिए वे वर्णन, व्याख्या, संकेतों की सारणी और अन्य सूचनाएँ, जो मानचित्रों को अच्छी तरह समझने और उसकी व्याख्या करने के उद्देश्य से दी जाती हैं। पहले मानचित्र का शीर्षक भी इसी के अंतर्गत आता था, परंतु यह प्रचलन पुराना हो गया है।

निर्देश चिह्न (Bench Mark) : क्षेत्र में किसी ऊँची एवं टिकाऊ वस्तु जैसे – शिला या इमारत पर अंकित विशिष्ट बिंदुओं की वास्तविक ऊँचाई, जिसे स्थाई संदर्भ के रूप में अभिलेखित किया जाता है।

निर्द्रव वायुदाबमापी (Aneroid Barometer) : एक हल्का और आसानी से उठा ले जा सकने वाला यंत्र, जिसे साधारणतया वायुदाब नापने में प्रयोग करते हैं। इसमें आंशिक रूप से वायु निकाली गई धातु का बक्सा, लचीला ढक्कन तथा उत्तोलक-नियंत्रित सूई होती है। वायुदाब में हुए परिवर्तन को बक्से के ऊपर का लचीला और संवेद्य ढक्कन सूचित करता है।

परिच्छेदिका (Profile) : किसी निर्दिष्ट रेखा पर भूभाग की ऊँचाई और गहराई।

पहाड़ी छायाकरण (Hill Shading) : मानचित्र पर उच्चावच दिखाने की एक विधि, जिसमें प्रकाश स्रोत की स्थिति उत्तर-पश्चिम दिशा में मानते हुए, केवल दक्षिणी और पूर्वी ढालों का छायाकरण करते हैं।

फोटोग्राममिति (Photogrammetry) : भौतिक वस्तुओं और उसके पर्यावरण के बारे में विद्युत-चुंबकीय विकिरण ऊर्जा और अन्य घटनाओं के प्रतिबिंबों और प्रारूपों के अभिलेखन, मापन और व्याख्या की क्रियाविधि द्वारा विश्वसनीय सूचनाएँ प्राप्त करने की कला, विज्ञान और प्रौद्योगिकी।

बेलनाकार प्रक्षेप (Cylindrical Projection) : प्रक्षेपों का वह वर्ग, जिसमें यह कल्पना की जाती है कि एक खोखला बेलन ग्लोब को ढँके हुए है या उसे एक विशेष तरीके से काट रहा है। बेलनाकार प्रक्षेप आयताकार होते हैं।

बृहत् वृत्त (Great Circle) : भूपृष्ठ पर एक वृत्त जिसका तल पृथ्वी को समान दो भागों में बाँटते हुए, उसके केंद्र से गुज़रे। पृथ्वी की सतह पर दो बिंदुओं के बीच लघुतम दूरी एक बृहत् वृत्त के चाप पर होगी।

भूकर मानचित्र (Cadastral Map) : प्रत्येक खेत और भूमि के टुकड़े का विस्तारपूर्वक तथा माप के यथार्थ प्रदर्शनार्थ बहुत बड़े पैमाने पर खींचे गए मानचित्र। कैडेस्त्रे का अर्थ किसी देश की भूमि का भू-संपत्ति एवं कर निर्धारण के उद्देश्य से बनाया गया सार्वजनिक रजिस्टर है।

भूकर सर्वेक्षण (Cadastral Survey) : यह भूमि की सीमाओं और भूमि के हस्तांतरण या स्वामित्व की सीमाबंधनों को परिभाषित करने के लिए, उसका उपयुक्त इकाईयों में किए गए उपविभाजन से संबंधित सर्वेक्षण है।

भूमि उपयोग (Land Use) : भूमि सतह का मानव द्वारा उपयोग। विरल जनसंख्या वाले क्षेत्रों में प्राकृतिक एवं अर्ध-प्राकृतिक वनस्पति से आच्छादित भूमि भी इसके अंतर्गत आती है।

माध्य समुद्र तल (Mean Sea Level) : समुद्र तल की औसत ऊँचाई, जो ज्वारभाटे की सभी अवस्थाओं को लेकर निकाला जाता है। सामान्यतः 19 वर्षों की न्यूनतम अवधि के दौरान प्रति घंटे पर लिए गए ऊँचाई-पठन का औसत निकाल कर इसका निर्धारण किया जाता है।

मानक अक्षांश रेखा (Standard Parallel) : किसी भी प्रक्षेप की वह अक्षांश रेखा, जिस पर मापनी शुद्ध हो।

मानचित्र (Map) : पृथ्वी के धरातल के छोटे या बड़े किसी क्षेत्र का एक चौरस या समतल सतह पर मापनी के अनुसार रूढ़ निरूपण जैसाकि ठीक ऊपर से देखने पर प्रतीत होता है।

मानचित्र कला (Cartography) : सभी प्रकार के मानचित्र बनाने की कला। इसके अंतर्गत मौलिक सर्वेक्षण से लेकर मानचित्र के अंतिम मुद्रण तक की सभी क्रियाएँ आती हैं।

मानचित्र प्रक्षेप (Map Projection) : अक्षांश एवं देशांतर रेखाओं के जाल को पृथ्वी की गोलाकार सतह से एक समतल पर स्थानांतरित करने की विधि।

मानचित्रावली (Atlas) : एक पुस्तक के रूप में बँधा हुआ मानचित्रों का संग्रह। प्रायः ये मानचित्र पर बनाए जाते हैं। एटलस शब्द सर्वप्रथम सन 1595 में मर्केटर के मानचित्रों के संग्रह के आवरण-पृष्ठ पर प्रकाशित हुआ था। इस शब्द की उत्पत्ति प्राचीनतम है, क्योंकि पौराणिक विश्वासों के अनुसार यह आकाश को सहारा देने वाले एटलस पर्वत से संबंधित है।

मापनी (Scale) : मानचित्र पर किन्हीं दो बिंदुओं के बीच की दूरी और भूमि पर उन्हीं बिंदुओं के बीच की वास्तविक दूरी का अनुपात।

मौसम (Weather) : किसी स्थान तथा समय विशेष पर वायुदाब, तापमान, आर्द्रता, वर्षण, मेघाच्छन्नता तथा वायु की दृष्टि से वायुमंडल की दशा। ये घटक मौसम के अवयव कहे जाते हैं।

मौसम का पूर्वानुमान (Weather Forecast) : किसी क्षेत्र में आगामी 12 से 48 घंटों तक के बीच की मौसम की दशाओं का लगभग सही अनुमान।

यथाकृतिक प्रक्षेप (Orthomorphic Projection) : एक प्रकार का प्रक्षेप, जिसमें पृथ्वी के धरातल के किसी क्षेत्र की यथार्थ आकृति बनाए रखने की यथासंभव सभी सतर्कताएँ रखी जाती हैं। इसीलिए इसे शुद्धाकृतिक प्रक्षेप भी कहते हैं।

रेखीय मापनी (Linear Scale) : रेखा द्वारा मापनी प्रदर्शन करने की एक विधि, जिसमें रेखा को सुविधानुसार प्रधान तथा द्वितीयक भागों में बाँटा जाता है और जिससे मानचित्र पर दूरियाँ सीधे नापी और पढ़ी जा सकती हैं।

वर्षामापी (Rain Gauge) : किसी स्थान पर निश्चित अवधि (जैसे 24 घंटे) में हुई वर्षा के शुद्ध मापन के लिए प्रयोग में लाया जाने वाला यंत्र।

वातदिक् सूचक (Windvane) : वायु की दिशा ज्ञात करने के लिए प्रयोग में आने वाला यंत्र।

वायव फोटोग्राफी (Aerial Photography): वायु चित्र उतारने की कला, विज्ञान या प्रविधि।

वायु-कैमरा (Aerial Camera) : वायुचित्रों को लेने के लिए विशेष रूप से निर्मित ऐसे कैमरे जिन्हें वायुयानों में लगाया जा सकता हैं।

वायुचित्र (Aerial Photograph) : आकाश से वायु कैमरे की सहायता से लिया गया पृथ्वी का चित्र, जिसे सामान्यतः वायु फोटो या वायु फोटोग्राफ भी कहते हैं।

वायुदाबमापी (Barometer) : किसी स्थान एवं समय विशेष पर वायु के पूरे स्तंभ का भार अर्थात् वायुदाब को मापने वाला यंत्र। फोर्टीन एवं निर्द्रव वायुदाबमापी इस प्रकार के यंत्र के उदाहरण हैं।

वायुवेगमापी (Anemometer) : वायुवेग मापने वाला यंत्र। इसमें एक वेग-सूचक तथा अर्ध-गोलाकार प्यालियाँ लगी होती हैं।

वास्तविक उत्तर (True North) : रेखीय मापनी (ग्राफिक स्केल) का विस्तार, जिसमें एक सेंटीमीटर या इंच का अल्पांश भी मापा जा सकता है। यह रेखीय मापनी के गौण भाग से भी छोटा भाग मापने में सहायक होती है।

शांकव प्रक्षेप (Conical Projection) : एक प्रकार का प्रक्षेप, जिसमें यह कल्पना की जाती है कि मानचित्र कागज के एक ऐसे खोखले शंकु पर प्रक्षेपित होता है, जो ग्लोब को या तो कहीं पर स्पर्श करता है अथवा उसे किसी विशिष्ट तरीके से काटता है।

समक्षेत्र प्रक्षेप (Homolographic Projection) : ऐसा प्रक्षेप जिसमें अक्षांश एवं देशांतर रेखाओं का रेखाजाल, इस प्रकार से बनाया जाता है कि मानचित्र पर का प्रत्येक चतुर्भुज क्षेत्रफल में ग्लोब के धरातल पर स्थित संगत चतुर्भुज के ठीक बराबर हो। इसलिए इसे शुद्ध क्षेत्रफल प्रक्षेप भी कहते हैं।

समताप रेखा (Isotherm) : मानचित्र पर खींची गई, वह काल्पनिक रेखा, जो समुद्र तल के अनुसार समान तापमान वाले स्थानों को मिलाती है।

समदाब रेखा (Isobar) : मानचित्र पर खींची गई, वह काल्पनिक रेखा, जो समुद्र तल के अनुसार समान वायुदाब वाले स्थानों को मिलाती है।

समवर्षा रेखा (Isohyet) : मानचित्र पर खींची गई, वह काल्पनिक रेखा, जो एक निश्चित अवधि में हुई समान वर्षा वाले स्थानों को मिलाती है।

सममान रेखा-मानचित्र (Isopleth Maps) : मानचित्र जिनमें एक-से मानों या एक समान संख्याओं वाले बिंदुओं को मिलाने वाली काल्पनिक रेखाएँ अर्थात् सममान रेखाएं बनी होती हैं, उदाहरणार्थ समताप रेखा मानचित्र।

समोच्च रेखा (Contours) : समुद्रतल के समान ऊँचाई पर स्थित बिंदुओं को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा। इसे समतल रेखा भी कहते हैं।

समोच्च रेखा का अंतर्वेशन (Interpolation of Contours) : मानचित्र पर दी गई स्थान की ऊँचाइयों की सहायता से समोच्च रेखाएँ खींचना।

समोच्चरेखीय अंतराल (Contour Interval): दो उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के बीच का अंतर। इसे ऊर्ध्वाधर अंतराल भी कहते हैं। यह प्रायः अंग्रेज़ी के अक्षरों द्वारा लिखा जाता है। किसी भी मानचित्र पर प्रायः इसका मान स्थिर होता है।

सुदूर संवेदन (Remote Sensing) : वस्तुओं को स्पर्श किए बिना दूर से ही उसके बारे में सूचनाएँ प्राप्त करने के विज्ञान को सुदूर संवेदन कहते हैं। इसमें भूमि अथवा उसके ऊपर वस्तुओं से परावर्तित, प्रकीर्णित या उत्सर्जित विद्युत चुंबकीय विकिरण का संवेदन विद्युत प्रकाशित यंत्रों तथा कैमरों द्वारा किया जाता है।

स्तर रंजर (Layer Colouring) : मानचित्र पर रंगों की सहायता से उच्चावच दिखाने की एक विधि, जो विशेषतया एटलस के मानचित्रों तथा दीवारी मानचित्रों में अपनाई जाती है। रंग-व्यवस्था सर्वत्र समान रूप से मान्य होती है, उदाहरणार्थ, समुद्र के लिए नीले रंग की छटाएँ, निम्न स्थलों के लिए हरा रंग, उच्च भूमि के लिए भूरा रंग तथा अत्यधिक ऊँची भूमि के लिए गुलाबी रंग।

स्थान की ऊँचाई (Spot Height) : सर्वेक्षण यंत्रों की सहायता से किसी दिए गए स्थान की प्राप्त की गई वास्तविक ऊँचाई। इसे मानचित्र पर एक बिंदु से दिखाया जाता है और उसके पास ऊँचाई दिखाने के लिए मीटर या फीट में संख्या लिखी रहती है।

स्थलाकृतिक मानचित्र (Topographic Map) : भूसतह के प्राकृतिक एवं मानवकृत ब्यौरों को प्रदर्शित करने वाला बड़ी मापनी पर खींचा गया एक छोटे क्षेत्र का मानचित्र। इस मानचित्र पर उच्चावच समोच्च रेखाओं द्वारा प्रकट किया जाता है।

हैश्यूर (Hachures) : मानचित्र पर समोच्च रेखाओं को लंबवत् काटती हुई महत्तम ढाल की दिशा में खींची गई छोटी सरल रेखाएँ। ये भूमि के ढाल में अंतरों का बोध भी कराती हैं।

त्रिविमदर्शी आलेखन यंत्र (Stereoscopic Plotter) : ऐसा यंत्र जो फोटोग्राफ के त्रिविम युगलों द्वारा निर्मित त्रिविमदर्शी मॉडल का प्रेक्षण द्वारा स्थानिक हल प्राप्त करता है या मानचित्रों का आलेखन करता है।